Conseil national de recherches Canada
National Research Council Canada

Division de l'énergie
Division of Energy

Programme des pompes de chaleur
Heat Pump Program

Application industrielle des pompes à chaleur

Pierre Roy
Centre de recherche industrielle du Québec

Mars 1982

Canada

CNRC nº 25269

86-04302/

Le présent rapport constitue un résumé des travaux effectués à contrat par la Division de l'énergie, Conseil national de recherches du Canada (CNRC). Sa publication est conforme à la politique du CNRC qui est de diffuser l'information disponible sur la recherche et le développement énergétiques auprès de tous les groupes intéressés. Son contenu n'exprime pas nécessairement les opinions ou politiques du Conseil national de recherches du Canada et la mention de marques ou produits commerciaux ne doit pas être considérée comme une approbation ou une recommandation d'utilisation. De plus, aucune garantie ni représentation ne peut être faite quant à l'exactitude ou à l'intégralité du contenu du rapport, qui a été reproduit à partir d'une copie prête à l'impression préparée par le sous-traitant. Le résumé a été traduit par le Conseil national de recherches du Canada.

This report summarizes work carried out under contract to the Division of Energy, National Research Council of Canada. It has been published in accordance with the policy of the National Research Council of Canada of making information on energy research and development available to all interested groups. Publication by the National Research Council of Canada does not signify that the contents necessarily reflect the views or policies of the National Research Council of Canada, nor does mention of trade names or commercial products constitute endorsement or recommendation for use. Furthermore, no warranty or representation is made with respect to the accuracy or completeness of the information contained in this report. This report is reproduced here from camera-ready copy prepared by the contractor. The abstract was translated by the National Research Council of Canada.

Copyright 1985 par
Conseil national de recherches du Canada

De courtes citations et la reproduction de figures et tableaux du présent rapport sont autorisées sous réserve que la source en soit clairement mentionée.

Des exemplaires du rapport et d'autres publications de la Division de l'énergie peuvent être obtenus par courrier sur le paiement d'avance des droits requis (règlement par mandat de banque, mandat-exprès, mandat-poste ou chèque payables au Receveur général du Canada, crédit du CNRC) à l'adresse suivante:

Bureau de vente et diffusion des publications
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0R6

Prix unitaire: Gratuit

Copyright 1985 by
National Research Council of Canada

Permission is granted to quote short excerpts and to reproduce figures and tables from this report, provided that the source of such material is fully acknowledged.

Copies of this and other publications of the Division of Energy may be obtained by mailing the appropriate remittance (a Bank, Express, or Post Office Money Order, or a cheque made payable to the Receiver General for Canada, credit NRC) to

Publication Sales and Distribution Office
National Research Council of Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0R6

Price: Free

CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU QUEBEC
333, rue Franquet
Sainte-Foy, Québec
G1V 4C7

MAT-82-081

APPLICATION INDUSTRIELLE DES POMPES A CHALEUR

MARS 1982

DOSSIER CRIQ NO 5-1532

COMMANDITE PAR: Conseil national de recherches du Canada
a/s Dr. E.R. Cockshutt
Projet énergie
Edifice M-50, chambre 203
Ottawa (Ontario)
K1A 0R6

INGÉNIEUR PIERRE ROY 20483 QUÉBEC

PREPARE PAR:

PIERRE ROY, ing.
Groupe Energie
Secteur Matériaux et
Procédés industriels

VERIFIE PAR:

YVON COTE, ing.
Coordonnateur du groupe
Energie
Secteur Matériaux et
procédés industriels

AUTORISE PAR:

INGÉNIEUR FRANÇOIS DUGAL 20618 QUÉBEC

FRANCOIS DUGAL, ing.
Directeur
Secteur Matériaux et
Procédés industriels

Sainte-Foy
1982-03-31

TABLE DES MATIERES

Page

SOMMAIRE v
SUMMARY v

1.0 INTRODUCTION 1

2.0 OPTIMISATION DE L'ECHANGEUR ET DE LA THERMOPOMPE 3
2.1 Echangeur de chaleur 3
2.2 Thermopompe 6
2.3 Calcul de l'énergie récupérable 10

3.0 SELECTION DE L'EQUIPEMENT 17
3.1 Echangeur de chaleur 17
3.2 Thermopompe 17
3.3 RTD 17
3.4 Thermocouples 17
3.5 Plaques orifices et transmetteurs de pression différentielle 18
3.6 Transmetteurs de pression jauge 18
3.7 Transmetteurs de watts 19
3.8 Système d'acquisition de données 19

4.0 PLANS DE MECANIQUE 21

5.0 ECHEANCIER ET DEPENSES 23

6.0 CONCLUSION 25

ANNEXE A: Feuillet de la thermopompe 29
ANNEXE B: Feuillet des RTD 39
ANNEXE C: Feuillets des transmetteurs Bailey E21-18 et E41-25 43
ANNEXE D: Feuillet du transmetteur de watts 55
ANNEXE E: Feuillets du système d'acquisition de données Hewlett Packard 61

Pochette: Plan CRIQ 232-00-00
Plan de méchanique ADS

SOMMAIRE

Des calculs d'optimisation ont été effectués pour faire une sélection appropriée d'un échangeur de chaleur et d'une thermopompe devant faire partie d'un système de récupération d'énergie. D'autres calculs basés sur les performances de ce système et faisant intervenir les fluctuations saisonnières de la température et de la production ont permis d'établir l'énergie récupérable pour une année typique de production. Finalement, chacun des éléments sélectionnés est présenté en plus de l'instrumentation connexe. L'ensemble de ces éléments est agencé dans un plan de mécanique complet tracé selon les règles de l'art.

SUMMARY

An optimization analysis was conducted to determine the appropriate heat exchanger and heat pump for an energy recovery system. The energy recoverable in a typical production year was established through additional analyses based on system performance, taking into account seasonal variations in temperature and production. Each piece of equipment selected is presented with the related instrumentation. All the components are presented in a proper, fully detailed mechanical drawing.

1.0 INTRODUCTION

Suite à l'obtention d'une subvention du ministère des Approvisionnements et Services du Canada, la Coopérative Laitière du Sud de Québec a entrepris un projet de récupération d'énergie. Préparé et géré par le CRIQ, il vise l'utilisation d'une pompe à chaleur industrielle pour réduire à la source la consommation d'huile no 6.

Ce projet devant durer 18 mois est divisé en trois étapes impliquant chacune d'elles l'émission d'un rapport. La première de ces étapes concerne les mesures de base, la sélection et l'installation du système de récupération d'énergie. La deuxième vise la mesure des performances du système après quelques mois d'opération. Finalement, la dernière étape se veut un résumé des performances du système après une période d'utilisation de 12 mois.

L'ensemble de l'information ainsi obtenue doit aussi faire l'objet de bulletins d'information qui seront transmis aux secteurs de l'industrie laitière oeuvrant dans le même domaine.

Le contenu du présent rapport ne couvre toutefois pas l'ensemble de l'objectif qui avait été fixé. Deux facteurs en sont la cause. D'abord, l'usine n'a pas repris sa production depuis l'automne dernier. Les mesures de base n'ont donc pu être faites. De plus, les travaux d'aménagement de l'usine ont dû être arrêtés suite à la demande de la Commission Canadienne du Lait. Cet arrêt a occasionné un délai de six mois dans l'échéancier du projet. La phase concernant l'installation de l'équipement de récupération d'énergie n'est donc pas complétée.

Le présent rapport fait cependant état des calculs d'optimisation du système de récupération d'énergie en se basant sur les relevés faits lors de la préparation du plan de travail. Il comporte aussi une description complète de l'équipement sélectionné et de l'instrumentation connexe. De plus, le rapport comprend la présentation des plans de mécanique pour l'installation du système de récupération d'énergie selon les règles de l'art.

2.0 OPTIMISATION DE L'ECHANGEUR ET DE LA THERMOPOMPE

Lors de la présentation de notre plan de travail, le système de récupération d'énergie devait comprendre un échangeur de chaleur du type "shell & tube" et une pompe à chaleur Templifier de Westinghouse. Ces éléments n'avaient toutefois pas été optimisés, ce travail étant réservé pour le projet en lui-même.

Un examen des différents types d'échangeurs disponibles sur le marché a donc été entrepris. En marge de cette recherche, des calculs d'optimisation sur ordinateur ont été effectués par la compagnie Westinghouse pour sélectionner l'arrangement optimum des diverses composantes de la pompe à chaleur qu'elle devait nous fournir.

Les résultats de ces travaux sont présentés dans les paragraphes qui suivent.

2.1 Echangeur de chaleur

Suite à l'examen des caractéristiques des différents types d'échangeurs de chaleur, il est vite apparu que les échangeurs à plaques offraient les meilleures performances. L'efficacité de ces équipements dépasse facilement les 90% alors qu'il est difficile d'obtenir 70% avec des échangeurs "shell & tube". De plus, le prix de ces appareils est inférieur à celui de l'échangeur sélectionné dans le plan de travail.

Des soumissions ont donc été demandées à différents fournisseurs et celle de Servec, représentant la compagnie Tranter, a été retenue.

Le tableau I représente les performances de différents échangeurs Tranter opérant dans une gamme variée de conditions. La présentation de ce tableau permet donc de faire un choix judicieux en considérant les différents paramètres.

TABLEAU I

TABLEAU DE PERFORMANCES														
NO	1		2		3		4		5		6		7	
	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F	C	F
Débit [L/s]	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	5,05	2,52	5,05	2,52	7,57	2,52
T [°C] E	38,3	2,2	38,3	2,2	38,3	2,2	38,3	2,2	38,3	2,2	38,3	2,2	38,3	2,2
S	5	35,5	5	35,5	7,8	32,7	7,8	32,7	20,9	36,9	20,9	36,9	26,7	36,9
ΔP [m]	9,94	9,72	14,4	14,7	3,14	2,99	14,8	13,9	9,66	2,93	14,6	4,6	5,7	0,73
Chaleur récupérée [kW]	351,3		351,3		321,8		321,8		364,9		364,9		366,7	
Masse [kg]	890		803		707		633		791		633		604	
Prix	13 917 $		12 015 $		8 746 $		7 683 $		8 946 $		7 683 $		7 125 $	
$/kW	39,62		34,20		27,18		23,88		24,52		21,06		19,43	

Symboles: C: côté chaud
F: côté froid
E: entrée
S: sortie

Le débit du côté froid est celui de l'eau d'alimentation de la chaudière. Cette valeur est la même que celle présentée dans le plan de travail. Il a été en effet impossible de réviser les mesures faites antérieurement vu que l'usine n'était pas en opération.

Le choix de l'équipement a donc été basé uniquement sur les relevés effectués précédemment.

En revenant au tableau I, on remarque que trois niveaux de débit du côté chaud sont présentés soit 2,52, 5,05 et 7,57 L/s. Pour chacun de ces débits, différentes chutes de pression sont allouées du côté chaud et froid amenant ainsi des performances différentes d'échange de chaleur.

Un des éléments décisif dans le choix de l'échangeur est le prix de revient par kW d'énergie récupérée. A ce titre, les échangeurs 6 et 7 présentent les meilleures performances. L'échangeur 7 consomme toutefois un débit important du côté chaud. Comme le débit total disponible est de l'ordre de 17,7 L/s, une consommation de 7,57 L/s risquerait d'affecter à la baisse les performances de la thermopompe.

Des calculs d'optimisation conjuguant les performances de l'échangeur à celles de la thermopompe auraient sans doute permis de sélectionner le débit approprié à l'échangeur de chaleur. Cependant, les performances de la thermopompe en fonction de son débit à l'évaporateur et de ses différents niveaux de températures ne sont disponibles que chez Westinghouse. Ce genre de calcul était donc impossible. Seule une optimisation élément par élément restait faisable.

L'échangeur no 6 a donc été sélectionné et cela dans le but de limiter à 5,05 L/s sa consommation d'eau chaude.

2.2 Thermopompe

Les calculs d'optimisation de la thermopompe ont été effectués entièrement chez Westinghouse d'après les conditions d'opération que nous leur avions fournies. Ces conditions sont les suivantes:

- température d'entrée de l'eau au condenseur: 36,9° C
- débit d'eau au condenseur: 2,52 L/s
- température d'entrée de l'eau à l'évaporateur: 38,3° C
- débit d'eau à l'évaporateur: 12,6 L/s

Suite aux calculs d'ordinateur, le tableau de performances suivant a été établi.

TABLEAU II

PERFORMANCES DE LA THERMOPOMPE				
	1	2	3	4
T_3	70	71,1	73,3	75,6
W_c	74,3	73	82,6	100
COP	4,7	4,94	4,65	4,08

T_3: température de sortie de l'eau au condenseur [°C].

W_c: puissance du compresseur [kW].

COP: coefficient de performances de la thermopompe.

Ces résultats ont été obtenus après quatre passes dans l'ordinateur. Le calcul de la colonne (1) a été effectué pour un moteur électrique donné accouplé au compresseur par un train d'engrenages choisi au préalable.

Ces hypothèses d'opération ont permis d'obtenir la liste de performances no 1. A partir de ce design, des calculs ont été effectués à nouveaux, mais cette fois en utilisant les caractéristiques d'un moteur plus puissant. Cette capacité supérieure permettait au moteur de travailler dans de meilleurs conditions offrant ainsi un rendement supérieur pour une même consommation de puissance. La colonne no 2 du tableau II représente les résultats obtenus avec le nouveau moteur. La température de sortie de l'eau au condenseur est augmentée de même que le COP.

Une troisième passe sur l'ordinateur a cette fois été tentée en utilisant le moteur no 2 avec un nouveau jeu d'engrenages qui permettait d'augmenter la vitesse du compresseur.

Cette technique permettait alors d'augmenter la température de sortie de l'eau du condenseur. Cependant, la puissance consommée augmentait et le COP diminuait.

Une dernière passe sur l'ordinateur a été tentée en utilisant cette fois un moteur encore plus puissant que dans le cas précédent, de même qu'un nouveau jeu d'engrenages. Cet arrangement a permis d'augmenter encore la température de sortie de l'eau au condenseur. Cependant, la puissance consommée a augmentée de façon importante abaissant du même coup le COP.

La sélection de l'appareil approprié serait simple s'il n'y avait que le COP à considérer. Cependant, le prix de l'appareil entre aussi en ligne de compte et surtout la quantité d'énergie récupérée qui augmente avec la température de sortie de l'eau au condenseur. De plus, l'énergie récupérée n'a pas la même valeur monétaire par unité que celle consommée par le compresseur. L'énergie récupérée déplace une consommation d'huile lourde alors que le compresseur consomme de l'électricité. Le prix unitaire de chacune de ces sources d'énergie est différent et il faut en tenir compte.

Le tableau suivant nous permet de visualiser l'interrelation de ces différents paramètres.

TABLEAU III

TABLEAU DES ECONOMIES D'ENERGIE DE LA THERMOPOMPE				
Calculs	1	2	3	4
Energie récupérée [kW]	349,2	360,8	384	408,3
Puissance consommée [kW]	74,3	73	82,6	100
Valeur de l'énergie récupérée $/h	6,33	6,54	6,96	7,40
Valeur de la puissance consommée $/h	2,67	2,63	2,97	3,60
Economie nette $/h	3,66	3,91	3,99	3,80

La valeur de l'énergie récupérée est basée sur un coût de 0,16 $/L de l'huile no 6. Le transfert entre l'énergie récupérée et l'équivalent en réduction de consommation s'obtient en faisant les hypothèses suivantes:

- efficacité de la chaudière: 0,8

- valeur calorifique de l'huile no 6: 41 403 kJ/kg

- densité relative de l'huile no 6: 0,96

La valeur de l'énergie récupérée s'obtient alors de la façon suivante pour la colonne no 1 du tableau III.

(1)

$$\$/h = \frac{349,2}{0,8}\ kW \times 3600\ \frac{s}{h} \times \frac{1}{41\ 403}\ \frac{kg}{kJ} \times \frac{1}{0,96}\ \frac{L}{kg} \times 0,16\ \frac{\$}{L}$$

$\$/h = 6,33$

D'autre part, le coût moyen payé pour l'électricité se situe à 0,036 $/kWh. Ceci permet donc d'établir la valeur de la puissance consommée.

Finalement, l'économie nette est la différence entre les deux valeurs précédemment calculées. Il est donc évident que le choix doit se faire entre les modèles 2 et 3.

Après discussion avec le manufacturier, le modèle 2 a été sélectionné. Le modèle no 3 fonctionne en effet plus près de ses limites maximales d'opération. Il serait donc sujet à des baisses marquées de performances advenant des modifications dans les conditions d'opérations. Or, justement ces conditions sont variables.

En effet, la température de l'eau de la rivière varie de l'été à l'hiver. Ceci influence alors directement la température d'entrée de l'eau au condenseur. D autre part, l'eau de la rivière est aussi utilisée dans le condenseur barométrique du système d'évaporation du lait. Il s'ensuit un changement notable de la température de l'eau à l'entrée de l'évaporateur. Cette température passe ainsi de 37,8° C en hiver à 48,9° C en été.

2.3 Calcul de l'énergie récupérable

Lors de l'élaboration du plan de travail, des calculs préliminaires avaient permis d'obtenir une estimation de la quantité d'énergie récupérable avec l'échangeur et la pompe à chaleur.

Connaissant maintenant de façon plus précise les caractéristiques de ces deux éléments, il est possible d'établir des équations qui pourront permettre le calcul des économies d'énergie. De plus, l'effet des fluctuations saisonnières de la température de l'eau de la rivière de même que celui du taux de production de l'usine peut être incorporé dans ces calculs.

Pour ce faire, il faut d'abord représenter mathématiquement la température de l'eau de la rivière en fonction de la saison. Si l'on considère les relevés de température extérieure enregistrés dans les bulletins météorologiques, on remarque que la température moyenne suit assez fidèlement une sinusoïde dont le maximum est atteint en juillet et le minimum en janvier. Or, la température de l'eau de la rivière devrait suivre assez fidèlement ce profil vu son agitation et son contact direct avec l'air ambiant. D'après les relevés effectués à l'usine ces températures extrêmes sont de 2° C en hiver et de 23,9° C en été. L'équation représentant ces conditions est donc:

$$T_1: \quad 13 + 11 \sin \frac{\pi}{6} (M - 4) \qquad (2)$$

T_1: température de l'eau de la rivière [°C].
M : mois de l'année 1 à 12.

De la même façon, il est possible d'établir l'équation représentant la température de l'eau de rejet au condenseur barométrique. D'après les relevés, cette température est de 37,8° C en hiver et de 48,9° C en été. L'équation est alors:

$$T_0 = \quad 43{,}35 + 5{,}55 \sin \frac{\pi}{6} (M - 4) \qquad (3)$$

T_0= température de l'eau de rejet au condenseur barométrique [°C].

Il faut aussi représenter le profil de production de l'usine. En effet, si la majeure partie de la production se fait à l'été, c'est à ce moment là aussi que se fera la plus grande partie de la récupération d'énergie. Effectivement, la production laitière est au plus fort à l'été alors que son minimum l'est en hiver. Cependant, dépendant des contrats, il est possible que le profil de production de l'usine diffère de celui de la production laitière. Les quotas de lait prévus pour la fabrication du fromage et du lait en poudre peuvent être transférés pour la production de lait évaporé et inversement.

A titre d'exemple, le profil de production présenté dans le plan de travail et reproduit ici sous forme d'histogramme peut être assimilé à une sinusoïde.

FIG. 1

Pour mieux faire ressortir la périodicité de la production, cette dernière a été répétée sur deux cycles. On remarque cependant que les mois de janvier et février sortent de cette périodicité. Toutefois, il est possible de pondérer la sinusoïde de sorte que la production de ces deux mois soit incluse. Il s'agit alors de s'assurer que l'intégrale sous la courbe soit égale à la production totale.

Pour calculer l'économie annuelle d'énergie, il faut non pas connaître le nombre de caisses produites par mois, mais le nombre d'heures que le système a été utilisé par mois. L'histogramme doit donc être modifié pour tenir compte de cette dimension.

Il a été établi dans le plan de travail que le nombre annuel d'heures de production était de 3097. D'autres part le nombre total de caisses produites a été de 1 719 040. Le taux de production moyen est donc de:

1 719 040/3097 = 555 caisses/h

En divisant chaque colonne de l'histogramme qui représente des caisses/mois par ce taux moyen de production, il est alors possible d'obtenir le nombre d'heures par mois. C'est finalement ce taux de production qui doit être représenté. L'expression obtenue est la suivante:

$$\frac{\text{heures}}{\text{mois}} = 258 + 258 \sin \frac{\pi}{6} (M - 4) \qquad (4)$$

Si l'on fait l'intégrale de cette expression du mois de janvier jusqu'à la fin décembre, on obtient le nombre total de 3097 heures d'opération. Les disparitées des mois de janvier et février ont donc été incluses.

$$\int_{M=1}^{M=13} [258 + 258 \sin \frac{\pi}{6} (M - 4)]dM = 3097 \text{ heures}$$

Le schéma de la figure 2 nous permet de visualiser le système de récupération d'énergie.

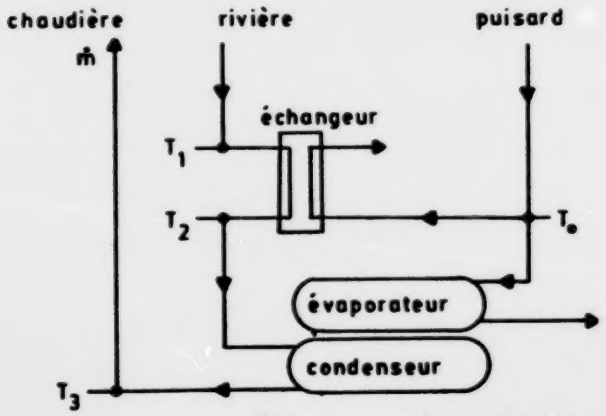


FIG. 2 thermopompe

T_1: température d'entrée à l'échangeur [°C].
T_2: température de sortie de l'échangeur [°C].
T_3: température de sortie du condenseur [°C].
T_o: température de l'eau du puisard [°C].
$\dot{m}$: débit d'eau à l'échangeur kg/s

Soit ΔH l'énergie récupérée. Son calcul s'effectue alors par:

$$\Delta H = \int \dot{m}\, Cp\, (T_3 - T_1)dt \qquad (5)$$

ΔH: énergie récupérée [J].

Cp: chaleur spécifique de l'eau [J/kg°C].

Pour évaluer l'intégrale, il faut connaître la valeur de T_3. Cette valeur dépend des performances de la thermopompe. D'autre part, ces performances dépendent des valeurs T_2 et T_0. Les valeurs extrêmes de T_2 ont pu être évaluées en calculant d'abord l'efficacité de l'échangeur à l'aide des données du tableau I.

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_0 - T_1} = \frac{36,9 - 2,2}{38,3 - 2,2} = 0,961 \qquad (6)$$

η : efficacité de l'échangeur.

De l'équation précédente, il est possible d'écrire la relation suivante:

$$T_2 = T_1 + \eta(T_0 - T_1) \qquad (7)$$

$$T_2 = T_1 + 0,961\ (T_0 - T_1)$$

TABLEAU IV

T_o [°C]	T_1 [°C]	T_2 [°C]
37,8	2	36,4
48,9	23,9	47,9

Ces conditions d'opération ont donc été soumises à Westinghouse pour fins d'analyses. Les résultats obtenus sont les suivants:

TABLEAU V

T_0 [°C]	T_3 [°C]
37,8	71,1
48,9	79,4

Ces résultats peuvent se représenter mathématiquement par:

$$T_3 = 42{,}8 + 0{,}75\ T_0 \qquad (8)$$

Il est maintenant possible avec les relations (2), (3), (4), (5) et (8) de calculer les économies annuelles d'énergie:

$$\Delta H = \dot{m}\ Cp \int_{M=1}^{M=13} \Big\{ [42{,}8 + 0{,}75[43{,}35 + 5{,}55 \sin\tfrac{\pi}{6}(M-4)] - [13 + 11 \sin\tfrac{\pi}{6}(M-4)] \Big\}\ 3600\ \tfrac{s}{h} \Big\{ 258 + 258 \sin\tfrac{\pi}{6}(M-4) \Big\} dM \qquad (9)$$

L'équation précédente se réduit à:

$$\Delta H = 3600\ \dot{m}\ Cp \int_{M=1}^{M=13} \Big\{ 16\,076 + 143\,312 \sin\tfrac{\pi}{6}(M-4) - 1764 \sin^2\tfrac{\pi}{6}(M-4) \Big\} dM$$

Le résultat de cette intégrale est:

$$\Delta H = 6{,}92 \times 10^{12}\ J/an$$

Cette valeur représente donc l'énergie récupérée annuellement. En termes de puissance moyenne, cette valeur est égale à:

$$P = 6{,}92 \times 10^{12} \frac{J}{an} \times \frac{1}{3097\ h} \frac{an}{} + \frac{1}{3600\ s} \frac{h}{} = 621\ kW$$

Les calculs établis lors de la préparation du plan de travail faisaient état d'une valeur de 613 kW. Les deux valeurs obtenues sont donc comparables. On doit se rappeler toutefois que l'énergie récupérée dépendra directement du profil de production de l'usine et que ce profil n'est déterminé qu'en fonction des contrats de production.

Le calcul de l'énergie récupérée n'est donc applicable qu'à l'année de production précitée.

3.0 SELECTION DE L'EQUIPEMENT

Suite aux calculs antérieurs de récupération d'énergie, les équipements suivants ont été sélectionnés.

3.1 Echangeur de chaleur

Il s'agit d'un échangeur Tranter Super Changer UX 216-UJ-40.

3.2 Thermopompe

La thermopompe sélectionnée est le modèle Templifier TPE 048 de Westinghouse. Un bulletin donnant les principales caractéristiques de la machine est donné à l'annexe A.

3.3. RTD

Les mesures de températures du circuit d'eau fraîche et d'eau chaude illustrées sur le plan CRIQ 232-00-00 (en pochette) sont effectuées avec des RTD.

Il s'agit de modèles CIC 12785 de Thermo Electric. Le plan de cet arrangement est donné à l'annexe B.

3.4 Thermocouples

Les mesures de températures du circuit de fréon vont être faites avec des thermocouples type K fixés fermement à la surface des conduits aux points de mesure indiqués sur le plan CRIQ 232-00-00.

3.5 Plaques orifices et transmetteurs de pression différentielle

Les mesures de débits d'eau illustrées sur le plan CRIQ 232-00-00 vont être effectuées à l'aide de plaques orifices fournies par la Firme Bailey. Des transmetteurs électroniques de pression différentielle seront ajoutés à ces instruments pour permettre l'enregistrement des mesures. De plus, ces transmetteurs seront dotés de filtre RFI pour éliminer l'interférence des ondes radio qui peuvent se manifester sur ce genre d'équipement. L'identification des transmetteurs et des filtres est la suivante:

- transmetteurs Bailey BQ 74221, 25"/300" H_2O;
- filtres Bailey RFI 6629552A1.

D'autre part, les dimensions des plaques orifices ne sont pas encore disponibles. Cependant, les conduits pour les débits de 2,52 et 5,05 L/s seront de 50 mm de diamètre. Celui pour le débit de 12,6 L/s sera de 100 mm de diamètre.

Une copie du feuillet E21-18 de Bailey décrivant le transmetteur de pression différentielle est donnée à l'annexe C.

3.6 Transmetteurs de pression jauge

Quatre transmetteurs électroniques de pression jauge de marque Bailey vont être installés sur la pompe à chaleur aux endroits spécifiés sur le plan CRIQ 232-00-00. Ces transmetteurs seront aussi équipés des filtres RFI:

- transmetteurs Bailey KA 12111;
- filtres Bailey RFI 6629552A1.

Une copie du feuillet E41-25 de Bailey décrivant ce transmetteur est donné à l'annexe C.

3.7 Transmetteur de watts

La puissance électrique consommée par la pompe à chaleur sera mesurée par un transmetteur de watts de marque Paladin no 256 TWMU.

Une copie du feuillet décrivant cet appareil est donnée à l'annexe D. Feuillet no U/S 25 PST Ed.1.

3.8 Système d'acquisition de données

Ce système est composé d'abord d'un "Data Acquisition/Control Unit" 3497A de Hewlett Packard. Cet appareil permet de lire les signaux transmis par les thermocouples, les RTD, les transmetteurs de pression et le transmetteur de watts.

L'échantillonnage des lectures est commandé et emmagasiné par un ordinateur Hewlett Packard 9915A. L'emmagasinage de l'information se fait sur bande magnétique de même que la programmation. Comme cet ordinateur ne possède toutefois pas de clavier, le programme emmagasiné sur bande magnétique doit être écrit sur un autre ordinateur. Il en va de même pour les lectures de l'information enregistrée sur sa bande magnétique. Ces désavantages apparents sont toutefois compensés par un faible coût d'achat, d'autant plus que le système est voué à fonctionner de façon entièrement automatique. Il n'y a donc pas lieu d'avoir un système interactif sophistiqué.

La programmation et le décodage de l'information se fait dans les laboratoires du CRIQ à l'aide d'un ordinateur Hewlett Packard HP-85. Les données sont alors traitées et peuvent être présentées sous forme graphique à l'aide d'un Hewlett Packard Thermal Plotter/Printer 7245B.

Des feuillets décrivant ces appareils sont présentés à l'annexe E.

4.0 PLANS DE MECANIQUE

En marge du schéma CRIQ 232-00-00 représentant le procédé de l'usine et le système de récupération d'énergie, des plans de mécanique complets ont été effectués par une firme d'ingénieurs-conseils.

Ces plans, dont une copie se trouve en pochette, permettent de voir l'aménagement de l'échangeur de chaleur et de la thermopompe. Une mezzanine spécialement construite pour recevoir le système de récupération d'énergie est illustrée au bas de la feuille 1. Les différents éléments se rattachant au système sont numérotés. La description correspondant à ces numéros est donnée à la feuille 2 des plans. Une vue en plan de ce diagramme est donnée dans le coin gauche supérieure de la feuille 1.

Le système de récupération d'énergie est conçu de sorte qu'il soit possible de le court-circuiter complètement ou de n'utiliser que l'échangeur de chaleur. Cette flexibilité élimine tout risque d'arrêt inutile du procédé advenant une défectuosité du système de récupération d'énergie. De plus, si la thermopompe devait cesser d'opérer, il serait possible de faire une récupération partielle d'énergie en n'utilisant que l'échangeur de chaleur.

Deux vues agrandies du système de pompage de l'eau chaude venant du condenseur barométrique sont illustrées au centre de la feuille no 1. Du côté de l'alimentation de la pompe, une plaque antivortex a été ajoutée pour éviter le désamorçage de la pompe.

Des manomètres bourdon de pression et des thermomètres ont été ajoutés aux positions stratégiques du système de récupération d'énergie. Ces appareils ont pour but de fournir des lectures directes une fois le projet terminé car les transmetteurs électroniques devront alors être enlevés du système.

La feuille 2 des plans de mécanique illustre aussi l'arrangement des plaques orifices et des RTD pour la mesure de la température et des débits d'eau. La longueur d'approche est spécifiée de sorte que l'écoulement soit entièrement développé à la plaque orifice.

5.0 ECHEANCIER ET DEPENSES

L'échéancier proposé dans le plan de travail a dû être modifié suite à la décision de la Commission Canadienne du Lait de bloquer le projet d'expansion de la Coopérative Laitière du Sud de Québec. L'arrêt temporaire du projet a entraîné un délai de six mois dans l'échéancier d'origine.

L'échéancier amendé est présenté aux pages 27 et 28. On y remarque que la majorité des phases ont été décalées de six mois. Cependant, la phase 2 a été allongée pour tenir compte des travaux d'aménagement qui ont débuté plus tôt que prévu à l'usine. La fin de ces travaux est toutefois prévue avec le même décalage que pour les autres phases.

La phase 6 des travaux est maintenant complétée. Elle concernait l'identification des compagnies canadiennes oeuvrant dans le même secteur que l'usine de Ste-Claire. Le but de cette identification est de promouvoir l'utilisation de pompes à chaleur industrielles dans le secteur laitier par la présentation d'une réalisation typique. Un compte rendu de cette phase sera donné dans le rapport final.

Au chapitre des dépenses, l'évolution est normale. Le nombre d'hommes/jours utilisé réflète le nouvel échéancier, mais avec un léger dépassement de 5 hommes/jours. Ce dépassement est dû au surcroît de travail occasionné par l'étude d'un transfert possible du projet vers une autre usine lors de l'arrêt des travaux de la Commission Canadienne du Lait.

La répartition des dépenses par mois et par phases n'a pas subi uniquement une translation de six mois comme pour l'échéancier. En effet, un réarrangement des dépenses pour les équipements s'est avéré nécessaire car les factures ne sont pas entrées au moment prévu. De plus, le coût de l'échangeur de chaleur

et de la thermopompe s'est avéré moindre que prévu. Cependant, celui de l'instrumentation s'est accru de 1445 $. Au total, une réduction de 21 176 $ est prévue pour le coût global du projet. Ce montant a donc affecté directement la répartition des coûts des travaux.

6.0 CONCLUSION

Des calculs d'optimisation thermique ont été effectués dans le but de faire une sélection appropriée des éléments du système de récupération d'énergie.

Un calcul d'économie d'énergie tenant compte des fluctuations saisonnières des températures d'eau et des niveaux de production a été effectué. Un potentiel de 6,92 x 10^{12} J a été calculé pour l'année 1980.

Un échangeur de chaleur à plaques ayant une efficacité de 96% a été sélectionné comme élément primaire de récupération d'énergie. Une thermopompe de marque Westinghouse, ayant une capacité de récupération de 352 kW avec un COP de 4,94, a été sélectionnée pour compléter la récupération d'énergie. Ces deux éléments permettront de faire passer l'eau d'alimentation de la chaudière de 2,2° C à 71,1° C durant l'hiver et de 23,9 à 79,4° C durant l'été.

Ce système de récupération d'énergie sera doté de plaques orifices accouplées à des transmetteurs électroniques pour la mesure des débits d'eau. Des RTD seront utilisés pour la mesure des températures de l'eau alors que des thermocouples indiqueront la température du fréon à différents points de son circuit. Des transmetteurs électroniques de pression seront ajoutés à la thermopompe pour suivre l'évolution thermodynamique du fréon. De plus, un transmetteur de watts indiquera sa consommation de puissance.

Un système d'acquisition de données sera utilisé pour emmagasiner l'information reçue des transmetteurs. Ces informations seront par la suite traitées et analysées au CRIQ.

Du côté des travaux effectués, 70% et 40% des phases 1 et 2 sont complétés alors que la phase 6 est complétée à 100%.

Le coût global du projet est réduit de 21 176 $ suite à une réduction du coût de l'échangeur et de la thermopompe.

L'échéancier pour sa part a été décallé de 6 mois suite à des difficultés rencontrées par la Coopérative avec la Commission Canadienne du lait.

NRC PROJECT NO. 0SX81-00053

REQUISITION NO. 09SX 31155-0-2711

DATE 82-03-01 REVISION NO. ______

PLAN OF WORK AND COST (APPENDIX "A")

CONTRACTOR: CRIQ

TITLE: Application industrielle des pompes à chaleur

CONCURRED BY (INITIALS):

CONTRACTOR: ______

NRC: ______ SSC: ______

Legend: Planned - - - - ◁ ; Actual ——— ▶ ; Expected ········ ▷

% COMPLETE	WORK BREAKDOWN (ACTIVITIES/MILESTONES)	MONTHS	1 AOUT	2 SEPT.	3 OCT.	4 NOV.	5 DEC.	6 JANV.	7 FEVRIER	8 MARS	9 AVRIL	10 MAI	11 JUIN	12 JUIL.	EST COST ACTIVITY/ MILESTONE	FOR NRC USE ONLY
70%	Phase 1	P	△ - -	- - -	- - -	- △									4900	
		A/E	▼———	———	———	———	———	———	———	· · · ·	· · · ·	· · ▽			37630	
10%	Phase 2	P				△ - -	- - △								30600	
		A/E					▼———	———	———	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · ▽		23597	
0%	Phase 3	P					△ - - △								5600	
		A/E											▽ · · · ▽		[illegible]	
0%	Phase 4	P						△ - -	- -	- -	- -	- -	- -	- -		
		A/E												▽ · ·		
0%	Phase 5	P						△ -	- -	- -	- -	- -	- -	- -		
		A/E												▽ · ·		
100%	Phase 6	P	△ - - △												1300	
		A/E			▼——▼										1700 / [illegible]	
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
LABOUR	PERSON DAYS - PLANNED	P	8	3	3	11	23	6	6	6	6	6	6	6		
	- ACTUAL & EXPECTED	A/E	5 / 1	2 / 1	9 / 7	2 / 1	4 / 3	2 / 4	1 / 3	/ 3	/ 3	/ 3	/ 17	/ 16		
EXPENDITURE	BY MONTH - PLANNED	P	2400	1100	1100	3900	33000	27000	83900	2200	2200	2400	2200	2200		
	- ACTUAL & EXPECTED	A/E	3412 / 3633	3412 / 2789	15096 / 17241	389 / 3633	8571 / 16636	1332 / 3711	3207 / 3352	/ 1402	/ 5638	/ 13363	/ 60382	/ 2157		
	CUMULATIVE - PLANNED	P	2400	3500	4600	8000	41000	68000	151900	154100	156300	158700	160940	163100		
	- ACTUAL & EXPECTED	A/E	3412 / 3623	8824 / 5917	21066 / 22458	22253 / 28891	30825 / 35927	32156 / 35638	35363 / 37900	/ [illegible]	/ [illegible]	/ [illegible]	/ [illegible]	/ [illegible]		

REPORTING AS OF (MARK ↑ UNDER APPLICABLE MONTH) — ↑ under 7 FEVRIER

NRC PROJECT NO. 0SX81-00053
REQUISITION NO. 09SX 31155-0-2711
DATE 82-03-01 REVISION NO. ______

PLAN OF WORK AND COST (APPENDIX "A")

CONTRACTOR: CRIQ
TITLE: Application industrielle des pompes à chaleur

CONCURRED BY (INITIALS):
CONTRACTOR: ____________
NRC: ________ SSC: ________

Legend (WORK PERFORMANCE – Activities / Milestones): Expected ········ ▷ ; Actual ——— ▶ ; Planned - - - - ◁

% COMPLETE	WORK BREAKDOWN (ACTIVITIES/MILESTONES) — MONTHS		1 13 AOUT	2 14 SEPT.	3 15 OCT.	4 16 NOV.	5 17 DEC.	6 18 JANV.	7 19 FEVRIER	8 20 MARS	9 21 AVRIL	10 22 MAI	11 23 JUIN	12 24 JUIL.	EST COST ACTIVITY/ MILESTONE	FOR NRC USE ONLY
0%	Phase 4	P	– –	– –	– –	– –	– △								182 500	
		A/E	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · ▽		175977	
0%	Phase 5	P	– –	– –	– –	– –	· △								6800	
		A/E	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · · ·	· · ▽		3310	
		P														
		A/E														
0%	Phase 7	P					△ - -	- - △							19 300	
		A/E											▽ · ·	· · ▽	[illegible]	
0%	Phase 8	P						△ - - △							3700	
		A/E												▽ · · · ▽	[illegible]	
0%	Phase 9	P						△ - - △							3700	
		A/E												▽ · · · ▽	[illegible]	
0%	Phase 10	P						△ - - △							3700	
		A/E												▽ · · · ▽	[illegible]	
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
		P														
		A/E														
LABOUR	PERSON DAYS - PLANNED	P	6	6	6	6	26	40								
	- ACTUAL & EXPECTED	A/E	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	26	40		
EXPENDITURE	BY MONTH - PLANNED	P	2400	2200	2200	2900	9100	14500								
	- ACTUAL & EXPECTED	A/E	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	2157	3398	13284		
	CUMULATIVE - PLANNED	P	165500	167700	169900	172300	181400	195900								
	- ACTUAL & EXPECTED	A/E	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		

REPORTING AS OF (MARK ↑ UNDER APPLICABLE MONTH)

A N N E X E "A"

THERMOPOMPE TEMPLIFIER DE WESTINGHOUSE

DESSIN ATELIER

CO-OPERATIVE LAITERIE DU
SUD DE QUEBEC

180 BOUL. BEGIN

STE CLAIRE

QUEBEC

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION
ING. CONSEIL C.R.I.O.

QUEBEC
5 th. January, 1982

TEMPLIFIER® HEAT PUMP

Model TPE

PERFORMANCE OF MODEL TPE

CERTIFICATION SHEET **TPE-C7**

PROJECT Co-Operative Laiterie du Sud de Québec LOC. 180 Boul. Begin, Ste-Claire, Qué.

DATE 4th Jan. 1982

ARCH./ENG. C.R.I.Q. 333 rue Franquet, Ste-Foy, Québec

PAGE 1 OF 3

CUSTOMER ________ ORDER NO. 12942

MODEL NO. TPE048JAH05DBA3AA6X1 QUANTITY 1

CAPACITY 1,200,000 BTUH HEATING 40 U.S. GPM OF WATER FROM 98°F F TO 160° F

WHEN SUPPLIED WITH 200 U.S. GPM OF SOURCE WATER ENTERING EVAPORATOR AT 100° F AND LEAVING AT 92° F

WATER PRESSURE DROPS—EVAPORATOR 9.7 FT. OF WATER — CONDENSER 5.9' FT. OF WATER

POWER INPUT 72.6 kW C.O.P. 4.94

EVAPORATOR FOULING FACTOR 0.0005 ☒ OTHER HP.105 CONDENSER FOULING FACTOR .0005 ☒ OTHER ______

ELECTRICAL DATA

WIRING DIAGRAM—Shown on Electrical Data Sheet Number TPE-D___ Applies to Unit Certified Above.

COMPRESSOR MOTOR-POWER CHARACTERISTICS 600 Volts 3 Phase 60 Cycles.

UNIT CONTROL CENTER—115 Volts—Single Phase, 60 cycle ☒ 50 Cycle ☐

CURRENTS - FULL LOAD 81 AMPERES LOCKED ROTOR 130 STAR, 390 DELTA

COMPRESSOR MOTOR STARTER—FURNISHED BY WESTINGHOUSE ☒ BY OTHERS ☐

TYPE STARTER—AUTO-TRANSFORMER ☐ LINESTARTER ☐

START-DELTA OPEN TRANSITION ☒ STAR-DELTA CLOSED TRANSITION ☐

NOTE: STARTER FURNISHED BY OTHERS MUST COMPLY WITH WESTINGHOUSE STARTER SPECIFICATIONS

ASSEMBLY

All units are supplied completely assembled and are factory tested and shipped with a full operating charge of R-114 refrigerant. Each unit is ready to operate when connected to power through an external compressor motor starter and disconnect switch, to a separate 115 volt single phase control center power supply, to necessary external control circuit interlocks and to required evaporator, condenser and oil cooler water piping.

SUBMITTAL NOTES:

Tappings for the following shall be provided

1- Suction Press
2- Discharge Press
3- Ref. Pressure after the cond.
4- Ref. Pressure before the evap.

CERTIFICATION

DIMENSIONS, SPECIFICATIONS, OR PERFORMANCE AS INDICATED ON THIS AND ATTACHED SHEETS ARE CERTIFIED CORRECT WHEN SIGNED BY AN AUTHORIZED REPRESENTATIVE OF THE WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION COMMERCIAL-INDUSTRIAL TEMPLIFIER DEPARTMENT.

BY Sham Ahmed DATE 4th Jan. 1982

LOCATION 2125 - 23 rd ave.
Lachine, P. Qué. H8T 1X5

SUPERSEDES TPE-7 DATED APRIL, 1978

EFFECTIVE MAY, 1979

Westinghouse • Commercial-Industrial Templifier Department • Staunton, Virginia 24401

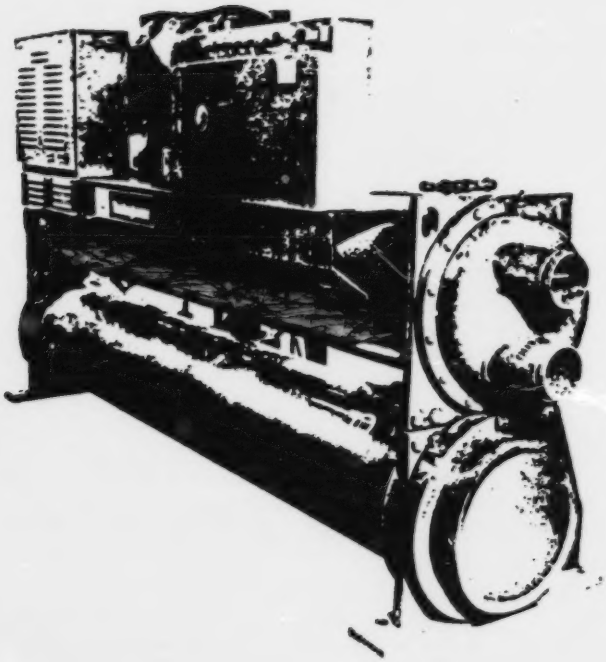
~~In Canada—Westinghouse Canada Ltd., [illegible]~~

World wide: Westinghouse Air Conditioning, International
Westinghouse Bld., Gateway Center, Pittsburgh, PA. 15222

V5/79/5M

Templifier® Heat Pump – Centrifugal Type
TPE-150
(8 Ft. Tube Length)

TPE-C1-A



STANDARD UNIT INFORMATION	
PROTECTIVE CONTROLS	LOW PRESSURE OVERRIDE SWITCH
HIGH PRESSURE CUTOUT	
LOW PRESSURE CUTOUT	**PRESSURE GAUGES**
OIL PRESSURE FAILURE	DISCHARGE AND SUCTION
OIL TEMPERATURE	OIL
VANE CLOSED SWITCH	
MOTOR CURRENT OVERLOAD RELAYS	**CONDENSER DESIGN PRESSURES***
105 Percent of Full Load Amps	SPRING LOADED RELIEF VALVES (Two) 180 Psig Fan
COMPRESSOR MOTOR GUARDISTOR CONTROL	MAX. WATER SIDE WORKING PRESSURE 150 Psig*
Internal Non Adjustable	MAX. REFRIGERANT SIDE WORKING PRESSURE 180 Psig
ANTI RECYCLING TIME DELAY RELAY	
4 Starts per Hour Maximum	**EVAPORATOR DESIGN PRESSURES***
	SPRING LOADED RELIEF VALVE (One) 150 Psig Fan
OPERATING CONTROLS	MAX. WATER SIDE WORKING PRESSURE 150 Psig*
TIME DELAY RELAYS Oil Pump Compressor Recycling	MAX. REFRIGERANT SIDE WORKING PRESSURE 150 Psig
LEAVING WATER THERMOSTAT Adjustable Range	
LEAVING WATER CAPACITY CONTROL THERMOSTAT	**CODE COMPLIANCE (WHERE APPLICABLE)**
Adjustable Range	UNIT ANSI B9 N.E.C. CONDENSER AND
HIGH MOTOR CURRENT LIMIT CONTROL	EVAPORATOR ASME SECTION VIII
Factory Set 105% Full Load Amps	UNFIRED PRESSURE VESSEL CODE ANSI B 9
CURRENT DEMAND LIMIT CONTROL	
Adjustable 40% to 100% Full Load Amps	*HIGHER PRESSURE CONSTRUCTION AVAILABLE AS REQUIRED

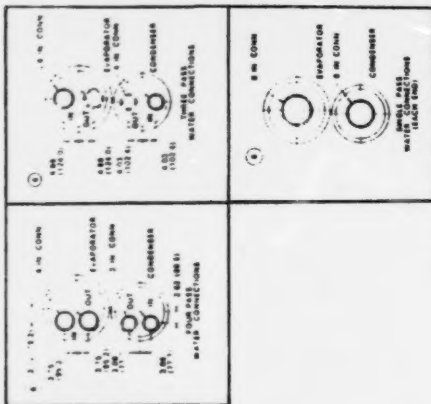
NEW INFORMATION

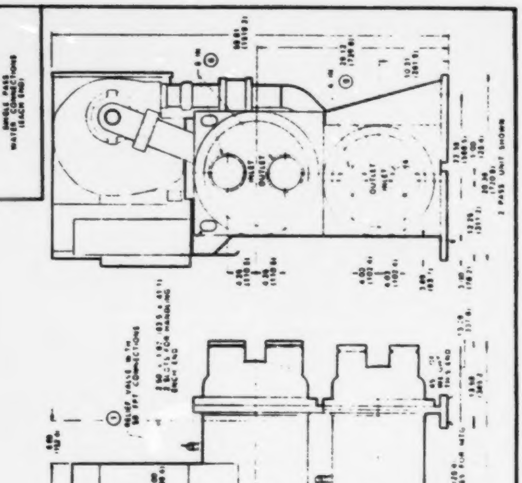
EFFECTIVE NOVEMBER [illegible]

TPE-C1-A DIMENSION SHEET

Templifier® Heat Pump—Centrifugal Type

TPE 050
(8 Ft. Tube Length)





DIMENSIONS BASED UPON EVAPORATOR AND CONDENSER SHELL SELECTIONS

EVAP COND CODE COMBINATIONS	"A" DIMENSION 1 & 3 PASS	"A" DIMENSION 2 & 4 PASS	"A" DIMENSION 2 & 4 PASS ▲	OPERATING CHARGE LBS (KG)	PUMPDOWN* CAP LB (KG)	WATER CAPACITY GAL (LITERS) EVAP	WATER CAPACITY GAL (LITERS) COND	APPROX WEIGHT SHIPPING LBS (KG)	APPROX WEIGHT OPERATING LBS (KG)
A A	118.46 (3008.4)	113.82 (2891.0)	118.18 (3001.8)	220 (99.8)	364 (165.1)	17.6 (66.2)	15.4 (58.3)	3540 (1605.6)	3660 (1659.6)
A B	118.46 (3008.4)	113.82 (2891.0)	118.18 (3001.8)	230 (104.3)	326 (147.8)	17.6 (66.2)	18.5 (70.0)	3780 (1714.3)	3930 (1782.2)
B A	118.46 (3008.4)	113.82 (2891.0)	118.18 (3001.8)	240 (108.8)	364 (165.1)	20.6 (78.0)	15.4 (58.3)	3790 (1718.7)	3940 (1786.8)
B B	118.46 (3008.4)	113.82 (2891.0)	118.18 (3001.8)	250 (113.4)	326 (147.8)	20.6 (78.0)	18.5 (70.0)	4070 (1823.1)	4200 (1904.7)

▲ WITH COND & EVAP CONNECTIONS AT OPPOSITE ENDS

* CONDENSER PUMP DOWN CAPACITY IS BASED ON ARI RATING OF 80% FULL AT 90°F

① EVAP & COND RELIEF VALVES MUST BE PIPED PER ANSI B9.1 CODE
② FINAL CONNECTIONS MUST ALLOW FOR MANUFACTURING TOLERANCE
③ 88 IN (2235.2) IS REQUIRED AT EITHER END OF UNIT FOR TUBE REPLACEMENT
④ DIMENSIONS IN PARENTHESIS ARE MILLIMETERS
⑤ ALL WATER CONNECTIONS ARE GIVEN IN STANDARD U S PIPE SIZE, WITH COUPLING GROOVES

Westinghouse • Commercial Industrial Templifier Department • Staunton, VA 24401
In Canada Westinghouse Canada, Ltd., 492 Speers Road, Oakville, Ontario
World wide Westinghouse Air Conditioning, International
875 Greentree Road, Building Seven, Pittsburgh, PA 15220

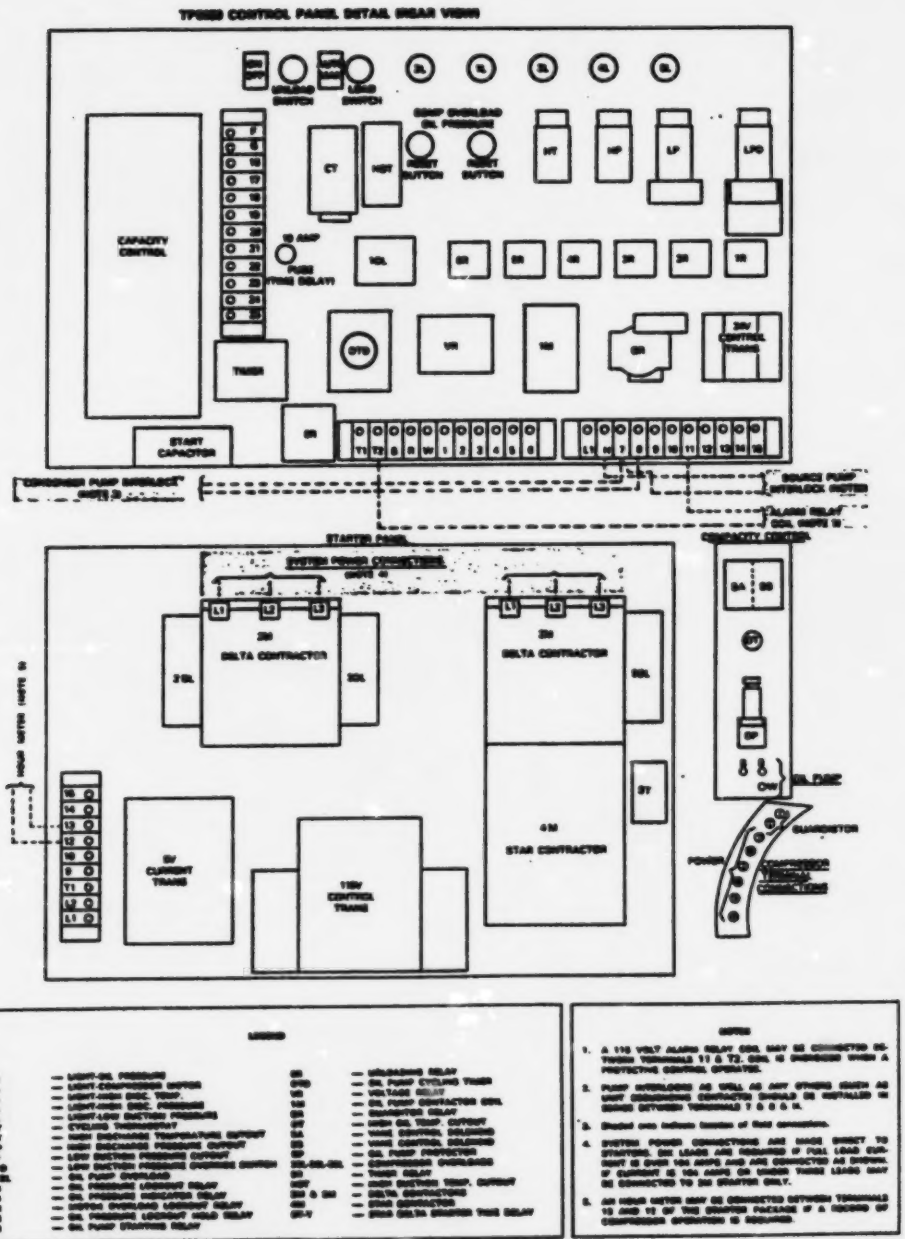
V8/79/3M

Tempifier® Heat Pump

Model TPE 030 4 B

Field Connection Control Diagram

ELECTRICAL DATA **TPE-D2**



NEW INFORMATION

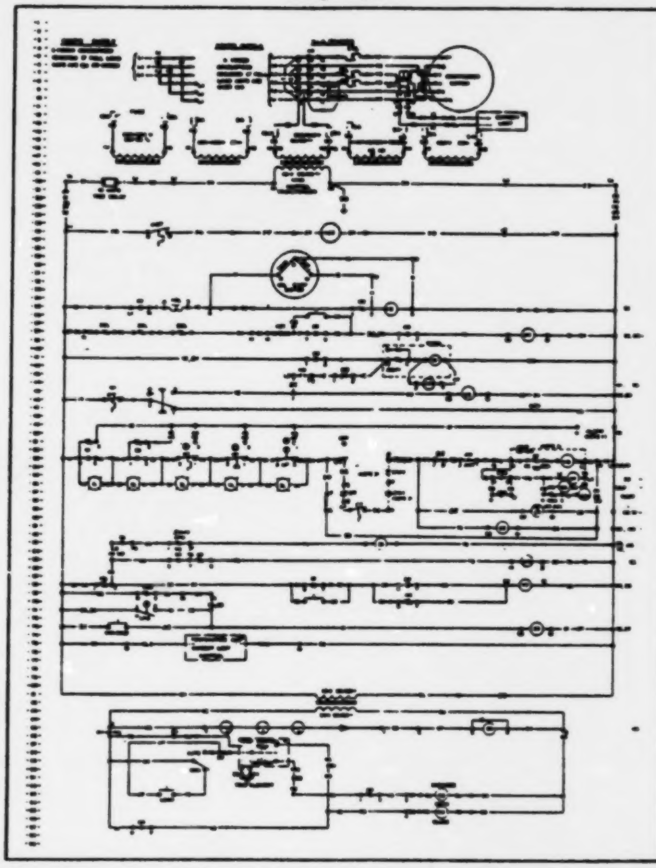
EFFECTIVE MAY, 1979

TPE-D2 ELECTRICAL DATA

Templifier® Heat Pump

Model TPE 089 4E

Wiring Diagram



LEGEND

SA	—	COMPRESSOR CAPACITY CONTROL SOLENOID (CLOSE)
SB	—	COMPRESSOR CAPACITY CONTROL SOLENOID (OPEN)
1L	—	OIL PRESSURE LOCKOUT INDICATOR LIGHT
2L	—	COMPRESSOR MOTOR LOCKOUT INDICATOR LIGHT
3L	—	HIGH DISC TEMP. LOCKOUT INDICATOR LIGHT
4L	—	HIGH DISC PRESSURE LOCKOUT INDICATOR LIGHT
5L	—	LOW SUCT PRESSURE LOCKOUT INDICATOR LIGHT
T	—	THERMISTOR
GR	—	GUARDISTOR RELAY
HP	—	HIGH DISCHARGE PRESSURE CUTOUT
LP	—	LOW SUCTION PRESSURE CUTOUT
LPO	—	LOW SUCTION PRESSURE OVERRIDE SWITCH
HT	—	HIGH DISCHARGE TEMPERATURE CUTOUT
[illegible]		CAPACITOR
[illegible]		AUTOMATIC RESET
[illegible]		MANUAL RESET
1M	—	OIL PUMP CONTACTOR
2M & 3M	—	DELTA CONTACTORS
4M	—	STAR CONTACTOR
OP	—	OIL PRESSURE DIFFERENTIAL SWITCH
1 OL	—	OIL PUMP OVERLOAD
2 OL, 3 OL, [illegible]	—	COMPRESSOR STARTER OVERLOADS
[illegible]	—	OIL PUMP CYCLING TIMER
VR	—	VOLTAGE RELAY
CT	—	CYCLING THERMOSTAT
HTR	—	OIL HEATER
[illegible]	—	CONDENSER PUMP INTERLOCK
TO	—	TIME OPEN
[illegible]	—	EVAP PUMP INTERLOCK
- - -		FIELD WIRING
[illegible]	—	DELAY ON MAKE, TIMER CONTACT
HST	—	HIGH SUCTION TEMP. CUTOUT
[illegible]	—	COMPRESSOR STARTER INTERLOCKS
OT	—	HIGH OIL TEMPERATURE CUTOUT
ST	—	STAR DELTA STARTER TIME DELAY
[illegible]	—	OIL PRESSURE LOCKOUT RELAY
[illegible]	—	OIL PRESSURE INDICATOR RELAY
[illegible]	—	MOTOR OVERLOAD LOCKOUT RELAY
[illegible]	—	OIL PRESSURE LOCKOUT HOLD RELAY
		120 SEC. TIME DELAY
[illegible]	—	UNLOADING RELAY
*	—	CURRENT LIMIT & TEMP. CONTROL ARE COMBINED IN ONE SOLID STATE PRINTED CIRCUIT PACKAGE
[illegible]	—	TIMER RELAY
[illegible]	—	OIL PUMP STARTING RELAY
HGT	—	HOT GAS THERMOSTAT
HGS	—	HOT GAS SOLENOID

NOTES

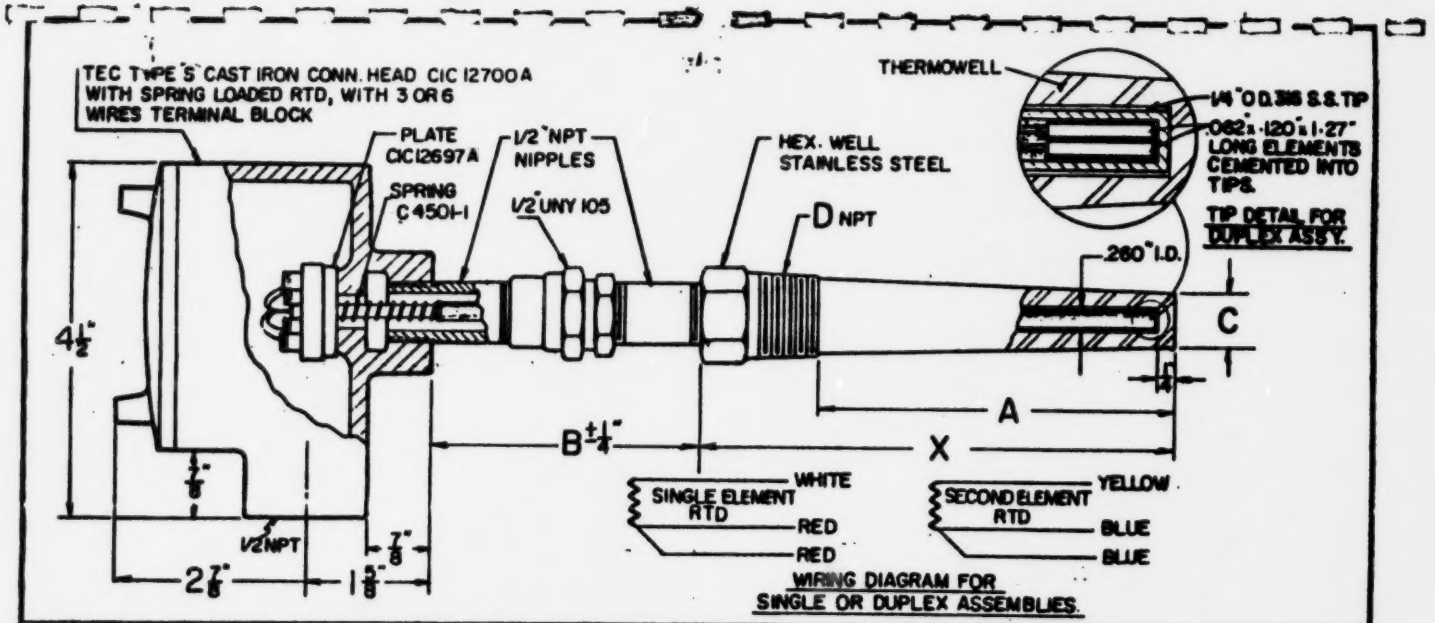
1. A 115 VOLT ALARM RELAY COIL MAY BE CONNECTED BETWEEN TERMINALS 11 & T2. COIL IS ENERGIZED WHEN A PROTECTIVE CONTROL OPERATES.
2. PUMP INTERLOCKS AS WELL AS ANY OTHERS (SUCH AS UNIT SEQUENCING CONTACTS) SHOULD BE INSTALLED IN SERIES BETWEEN TERMINALS H & 7 & 8.
3. AN HOUR METER MAY BE CONNECTED BETWEEN TERMINAL 13 AND 12 OF THE STARTER PACKAGE IF A RECORD OF OPERATION IS REQUIRED.

Westinghouse • Commercial-Industrial Templifier Department • Staunton, VA. 24401
In Canada: Westinghouse Canada, Ltd., 482 Spears Road, Oakville, Ontario
World wide: Westinghouse Air Conditioning, International
876 Greentree Road, Building Seven, Pittsburgh, PA. 15220

V5/79/8M

A N N E X E "B"

FEUILLET DES RTD



ITEM	QTY.	A	B	C	D	X	WELL MAT'L	RTD	RESISTANCE	TAG NUMBERS
1	6	3 1/2		9/16	3/4	5 1/2	309	1	100 Ω	

REV.	DATE	CHANGE
1	SEP. 6/78	DETAIL FOR DUPLEX ASSY ADDED

REVISIONS

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF THERMO ELECTRIC (CANADA) LTD. AND POSSESSION DOES NOT CONVEY THE RIGHT TO REPRODUCE OR MANUFACTURE IN PART OR IN WHOLE WITHOUT PERMISSION.

DECIMALS, FRACTIONS, ANGLES, MANUFACTURER'S STANDARD UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.

DR. L.L. Nov 25/77
ENG.
PRDN.
SCALE NONE

RESISTANCE TEMP. DETECTOR ASSEMBLY, SPRING LOADED WITH WELL.

THERMO ELECTRIC (CANADA) LTD.
12 RUTHERFORD RD., BRAMPTON, ONT. L6W 3J8

SHEET	OF	ISSUED	
C	I C	12785	A

A N N E X E "C"

FEUILLET DES TRANSMETTEUR BAILEY E21-18 ET E41-25

Bailey Control Systems	Product Specification E21-18

ΔP Transmitter
Type BQ7 & BQ8

Measures differential pressure from 0-5" H_2O (0-1.24 kPa) to 0-1000 psid (0-6900 kPa) and transmits a proportional 4-20 mA dc signal. Transmitter contains no power supply of its own but forms part of a two-wire loop supplied by unregulated dc voltage.

FEATURES

- **High Performance.** Accuracy is better than ±0.25% of span with repeatability better than 0.10% of span. Measurements are ideal for accounting and computer input.
- **Ruggedness.** Solid State Transmitter has no moving parts, resulting in low maintenance and low sensitivity to vibration and shock.
- **High Immunity to Corrosive Atmosphere.** Circuitry is protected against humidity and corrosion by plug and potted lead assembly that is provided with transmitter. Inner cover further isolates circuitry from field wiring terminals. Housing is made of low-copper aluminum alloy protected with a chemical-resistant polyurethane paint coating. Process flanges are available in carbon steel or 316 stainless steel.
- **Simple Installation.** Light weight (11 lbs. 3 oz. [5.08 kg]) and small size permit direct pipe mounting.
- **Easily Adjustable.** Externally accessible span and zero adjustments.
- **Added Protection Against Wiring Mishaps.** Circuitry includes reverse polarity protection diode network.
- **Qualified for Hazardous Locations.** UL Listed and CSA Certified for Intrinsic Safety when energy limited by Bailey 7665 Barrier Units; FM Approved and CSA Certified for Explosionproof/Dust-Ignitionproof enclosures.
- **Protection Against Process Line Pressure Fluctuations.** Static pressure and differential overpressure protection to 2000 psig (13 800 kPa) or 4500 psig (31 000 kPa) in either direction.

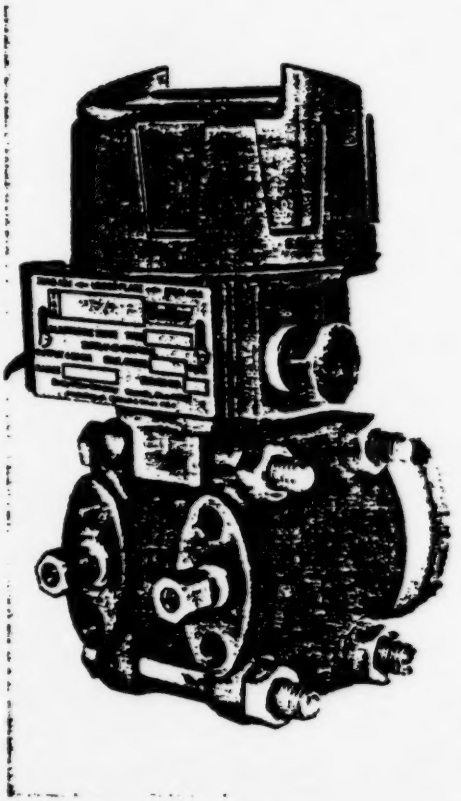


FIGURE 1 – Bailey Type BQ ΔP Transmitter uses solid state capacitance sensor.

Babcock & Wilcox
Bailey Meter Company, U.S.A.

Form C-E21-18B Litho in U.S.A. 1976 © Bailey Meter Company 1976

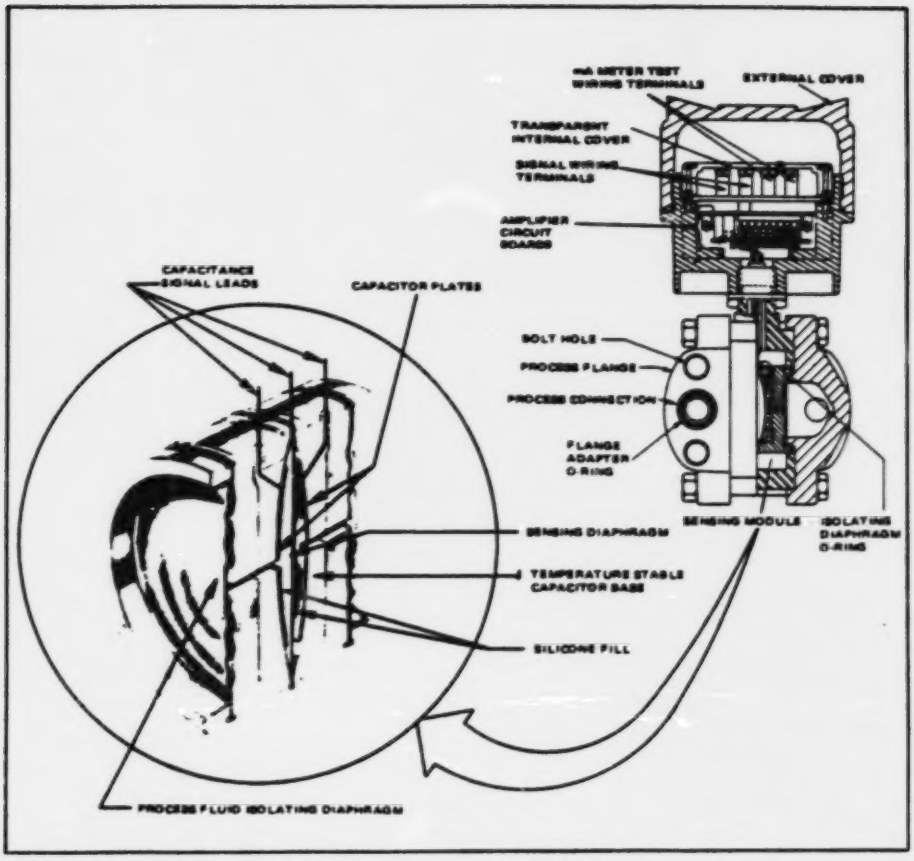


FIGURE 2 – Cutaway drawing of the BQ Transmitter and ΔP sensor.

HOW THE TRANSMITTER OPERATES

Process differential pressure is applied to the high and low process connections. The pressures from the process connections are transmitted thru isolating diaphragms and sealed fill fluid to a sensing diaphragm in the center of the sensing element. This sensing diaphragm acts like a spring and deflects in response to the differential pressure across it. This deflection, which is only 0.004" (0.102 mm) in either direction for full range of the transmitter, is detected by fixed capacitor plates on both sides of the sensing diaphragm. The sensing diaphragm is actually the second plate for both of these capacitors, and the change in position of the sensing diaphragm causes a change in both capacitances. The differential capacitance between these two capacitors is electronically converted and amplified to a 4-20 mA dc current signal which is proportional to differential pressure.

Gage pressure can be measured by connecting to the high input connection and vacuum can be measured by connecting to the low input pressure connection. The unused connection is vented to atmosphere.

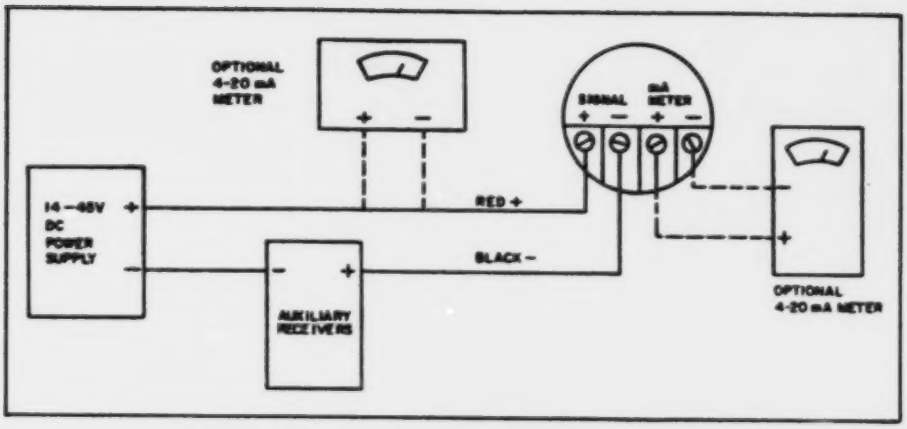


FIGURE 3 – Suggested wiring loop diagram with optional output meters.

ATTAINABLE RANGE CHARTS

Range is attainable with chosen transmitter if intersection of lines at appropriate upper and lower range values is within the area of available spans. In the example shown, the desired range of 0 psid (0 kPa) (lower range value) to 45 psid (310 kPa) (upper range value) is attainable with the BQ□6 Transmitter.

TABLE I – BQ73 Attainable Ranges
5 to 30" H_2O (1.24 to 7.47 kPa) Spans

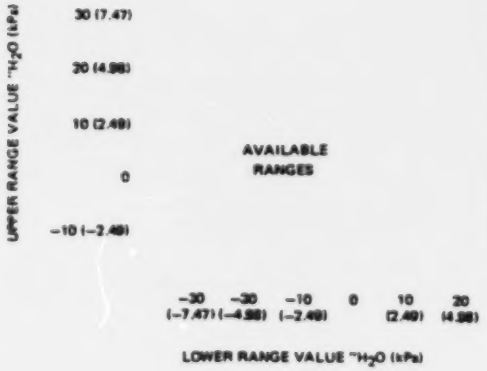


TABLE II – BQ□4 Attainable Ranges
25 to 150" H_2O (6.22 to 37.4 kPa) Spans

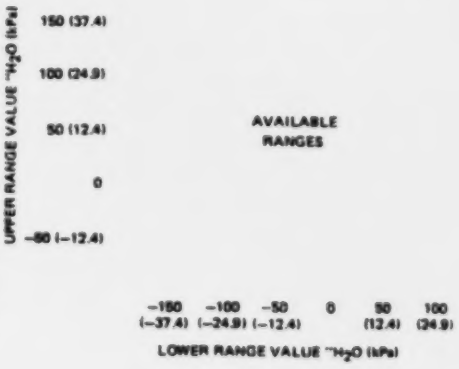


TABLE III – BQ□5 Attainable Ranges
125 to 750" H_2O (31.1 to 187 kPa) Spans

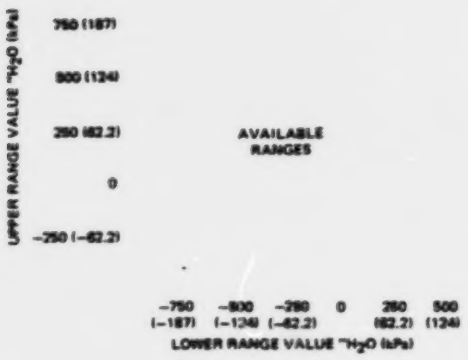


TABLE IV – BQ□6 Attainable Ranges
17 to 100 psid (117 to 690 kPa) Spans

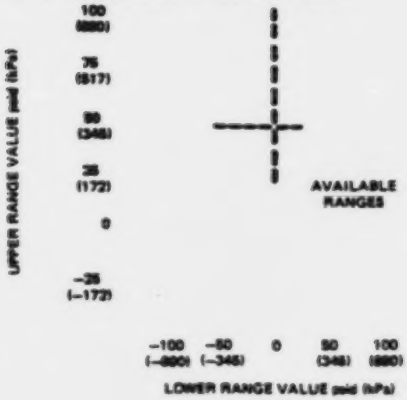


TABLE V – BQ□7 Attainable Ranges
50 to 300 psid (345 to 2070 kPa) Spans

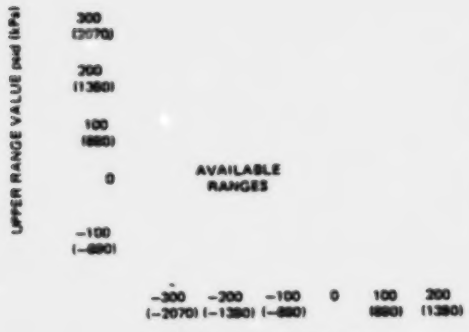
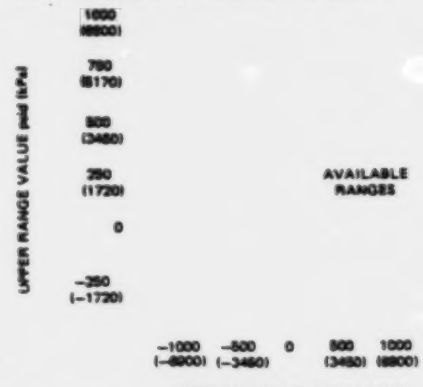


TABLE VI – BQ78 Attainable Ranges
170 to 1000 psid (1170 to 6900 kPa) Spans



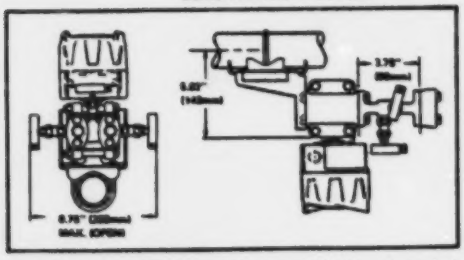


FIGURE 4 – Optional 3-way valve manifold shown in typical mounting configurations.

FIGURE 5 – Wiring connection terminals seen thru transparent lower cover.

SPECIFICATIONS

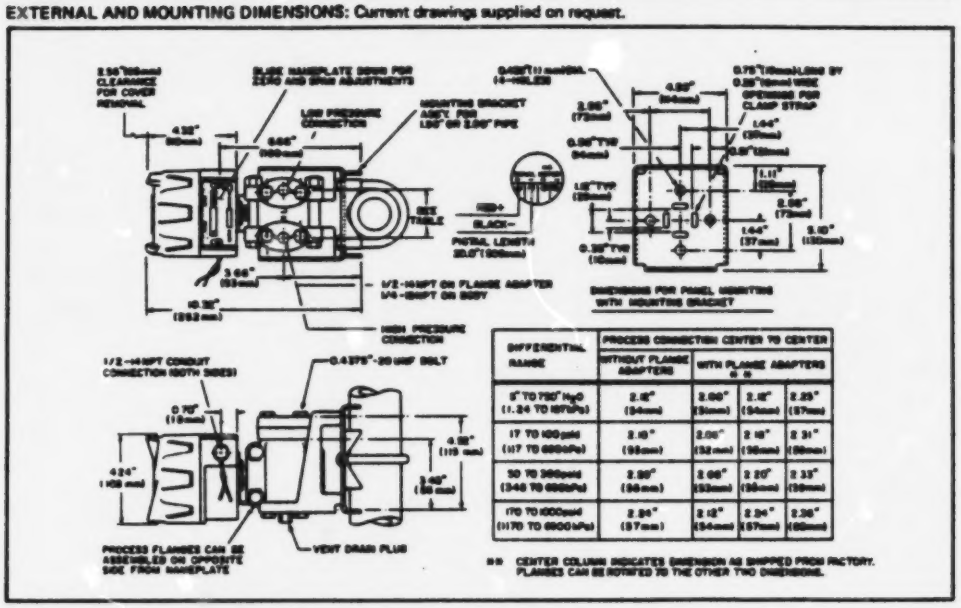
Service	Liquid, gas or vapor. Differential pressure, pressure and vacuum.
Accuracy†	(Includes combined effects of linearity, hysteresis and repeatability.) ±0.20% of span for " H_2O models ±0.25% of span for psid models
Repeatability	0.05% of span for "H_2O models 0.10% of span for psid models
Vibration Effect	Less than ±0.10% of span from 10 to 200 Hz at 2 g's
Input Range—BQ7 (2000 psig static pressure)	5-30" H_2O (1.24-7.47 kPa) 25-150" H_2O (6.22-37.4 kPa) 125-750" H_2O (31.1-187 kPa) 17-100 psid (117-690 kPa) 50-300 psid (345-2070 kPa) 170-1000 psid (1170-6900 kPa)
Input Range—BQ8 (4500 psig static pressure)	25-150" H_2O (6.22-37.4 kPa) 125-750" H_2O (31.1-187 kPa) 17-100 psid (117-690 kPa) 50-300 psid (345-2070 kPa)
Output Signal	4-20 mA dc
Adjustments	External span and zero adjustments
Power Supply Requirements	14 to 45 V dc (500 ohms nominal load at 24 V dc) Power Supply Voltage Effect: Less than ±0.005% per volt change
Load Resistance	0-1880 ohms at 45 V dc
Load Resistance Effect	±0.05% per 500 ohm change
Temperature Limits	OPERATION: –20°F to 200°F (–29°C to 93°C) amplifier housing, –40°F to 220°F (–40°C to 104°C) sensor module. STORAGE: –80°F to 250°F (–61°C to 121°C).
Temperature Effect*	Zero Error: less than ±0.50% of upper range limit per 100°F (55.6°C) (±1.0% for 5-30" H_2O) Total Error: less than ±1.0% of upper range limit per 100°F (55.6°C) (±2.0% for 5-30" H_2O)
Humidity Limits	0-100% R. H. (non-condensing)
Overpressure Limits	0 psia (0 kPa) (full vacuum) to 2000 psig (13 800 kPa) (BQ7) or 4500 psig (31 000 kPa) (BQ8)
Overpressure Effect*	BQ73/4: less than ±0.25% zero shift of upper range BQ75: less than ±1.0% zero shift of upper range BQ76/7/8: less than ±3.0% zero shift of upper range BQ84: less than ±1.0% zero shift of upper range. BQ85: less than ±2.0% zero shift of upper range BQ86/7: less than ±5.0% zero shift of upper range
Static Pressure Limits	0 psia (0 kPa) (full vacuum) to 2000 psig (13 800 kPa) (BQ7) or 4500 psig (31 000 kPa) (BQ8)
Static Pressure Effect*	BQ74/5: less than ±0.25% zero shift of upper range BQ73/6/7/8: less than ±0.50% zero shift of upper range BQ8: less than ±2.0% zero shift of upper range
Volumetric Displacement	Less than 0.01 cubic inch (0.164 ml)
Span and Zero Stability	Drift less than ±0.25% of upper range limit per 6 mos.
Time Constant†	Less than 0.30 second for 30" H_2O model; 0.20 second for all other models.
Elevation and Suppression	Refer to Tables I thru VI.
Mounting Position Effect	No span effect. No zero effect in plane of diaphragm. Maximum of 1" H_2O (0.25 kPa) zero shift in any other plane, which can be corrected by calibration.
Process Connections	1/4-18 NPT on flange 1/2-14 NPT on flange adapters See dimension drawings for center to center dimensions.
Electrical Connections	1/2" conduit both sides. Two-wire harness connected to SIGNAL terminals.
Materials of Construction	Process fluid isolating diaphragm: 316 stn stl, Hastelloy C†† or Monel†† Process flange and adapters: 316 stn stl or cadmium plated carbon stl Amplifier housing: low-copper aluminum Fill fluid: silicone oil Flange adapter O-ring: Teflon†† Finish: Pearlesk gray, heavy duty polyurethane external paint coating
Weight	11 lbs. 3 oz. (5.08 kg)
Optional Output Meters	Pt. No. 0830009-□: Explosionproof/Dust-Ignitionproof (suitable for Class I, Division 1, Groups B, C and D; Class II, Division 1, Groups E, F and G; Class III, Division 1 Hazardous Locations) (see Product Instruction E12-114) Pt. No. 0829647-□: Explosionproof/Dust-Ignitionproof (suitable for Class I, Division 1, Group D; Class II, Division 1, Groups E, F and G; Class III, Division 1 Hazardous Locations) (see Product Instruction E12-115) Pt. No. 0829402-□: General Purpose (non-hazardous) locations only (see Product Instruction E12-116)
Optional Accessories	Mounting bracket (Pt. No. 269007A1) Three-way manifold (Pt. No. 0828715-1 stn stl, 0828715-2 carbon stl)
Certification	UL listed and CSA certified** as: Intrinsically Safe for Class I, Division 1 and 2, Groups C and D Hazardous Locations when energy limited by Bailey Type 7868 Transmitter Barrier Unit and the circuit installation is in accordance with Bailey Instructions 4876K16-002A. FM approved and CSA certified** as: Explosionproof/Dust-Ignitionproof for Class I, Division 1, Groups B, C and D; Class II, Division 1, Groups E, F and G; Class III, Division 1.

†As defined by SAMA Standard PMC20.1
*Stainless steel diaphragm only. Data for other diaphragms available on request.
†Response time is at 75°F (24°C)
††Monel is a trademark of International Nickel Co.
Hastelloy C is a trademark of Cabot Corp., Stellite Division
Teflon is a trademark of E. I. DuPont de Nemours & Co.
**UL is Underwriters Laboratories Inc.
CSA is Canadian Standards Association
FM is Factory Mutual Research Corporation

SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE.

E21-18 ΔP Transmitter Type BQ7 & BQ8

EXTERNAL AND MOUNTING DIMENSIONS: Current drawings supplied on request.



DIFFERENTIAL RANGE	PROCESS CONNECTION CENTER TO CENTER			
	WITHOUT FLANGE ADAPTERS	WITH FLANGE ADAPTERS		
5" TO 750" H_2O (1.24 TO 187kPa)	2.18" (54mm)	2.00" (50mm)	2.18" (54mm)	2.25" (57mm)
17 TO 100 psid (117 TO 690kPa)	2.18" (55mm)	2.00" (52mm)	2.18" (56mm)	2.31" (59mm)
50 TO 300psid (345 TO 2068kPa)	2.25" (56mm)	2.00" (52mm)	2.25" (56mm)	2.25" (56mm)
170 TO 1000psid (1170 TO 6900kPa)	2.24" (57mm)	2.12" (54mm)	2.24" (57mm)	2.36" (60mm)

** CENTER COLUMN INDICATES DIMENSION AS SHIPPED FROM FACTORY. FLANGES CAN BE ROTATED TO THE OTHER TWO DIMENSIONS.

FIGURE 6 – External and mounting dimensions for Type BQ ΔP Transmitter.

EXPLANATION OF NOMENCLATURE

Type BQ □□□□□

Solid State ΔP Transmitter, 4-20 mA dc output, 318 Stn Stl Drain Vent Valves

Static Pressure
7 — 2000 psig (13 800 kPa)
8 — 4900 psig (31 000 kPa)

Pressure Ranges

	2000 psig Static Pressure	4900 psig Static Pressure
3	5-30" H_2O (1.24-7.47 kPa)	–
4	25-150" H_2O (6.22-37.4 kPa)	25-150" H_2O (6.22-37.4 kPa)
5	125-750" H_2O (31.1-187 kPa)	125-750" H_2O (31.1-187 kPa)
6	17-100 psid (117-690 kPa)	17-100 psid (117-690 kPa)
7	50-300 psid (346-2070 kPa)	50-300 psi (346-2070 kPa)
8	170-1000 psid (1170-6900 kPa)	–

Materials

	Flange & Adapter	Diaphragm
1 2	Carbon Steel	• 316 Stn Stl
2 2	316 Stn Stl	• 316 Stn Stl
2 3	316 Stn Stl	Hastelloy C†
2 4	316 Stn Stl	Monel†

Process Fluid Isolating Diaphragm O-Ring
1 — Viton†
2 — Teflon†
3 — Buna-N

*BQ8 available with 316 stn stl diaphragm only
†Hastelloy C is a trademark of Cabot Corp., Stellite Division
Monel is a trademark of International Nickel Co.
Viton and Teflon are trademarks of E. I. DuPont de Nemours & Co.

QUOTATION/ORDERING INFORMATIO

To receive a quotation or to place an orde supply the following information:

Type (see Nomenclature table)_____
Calibrated range _____
Tag information _____
Accessories _____

Bailey Meter Company Limited
a subsidiary of Babcock & Wilcox, U.S.A.
Pointe Claire, Que., H9R 1A5, Canada

Bailey Meter Company, Wickliffe, Ohio 44092
Bailey Meter Australia Pty. Ltd., Regents Park, N.S.W. 2143

Extrait de "Bailey Control Systems, Product Specification E21-18, AP Transmitter, Type BQ7 and BQ8, avec l'autorisation de Bailey Controls Company. Droits d'auteur Bailey Meter Company 1976.

Bailey Control Systems	Product Specification E41-25

Solid State Pressure Transmitter
Type KA

The Type KA Solid State Pressure Transmitter measures gage pressure up to 5500 psig (37 900 kPa), or absolute pressure up to 600 psia (4140 kPa absolute), and transmits a proportional 4 to 20 mA dc signal. Transmitter requires no power supply of its own, but connects into a two-wire process control loop supplied by 12 to 48 V dc. Transmitter consists of solid state transducer and solid state electronics in sturdy die-cast housing.

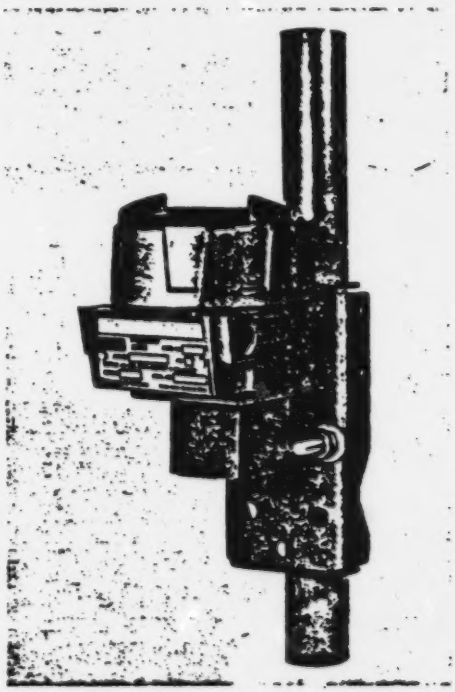


FIGURE 1 – Type KA Solid State Pressure Transmitter

FEATURES

- **High performance.** Excellent accuracy and long-term stability due to solid state silicon sensor. There are no moving parts to the sensor, virtually eliminating hysteresis and repeatability errors.
- **Low installation costs.** Small size and light weight allow direct mounting to process piping.
- **Measures steam, most corrosive fluids.** All process wetted materials are metallic so there are no O-rings or elastomers to deteriorate.
- **High immunity to corrosive atmospheres.** Circuitry is shielded against humidity and corrosion by sealed inner enclosure that isolates electronics from field wiring terminals. Housing is made of low-copper aluminum alloy protected with a chemical-resistant polyurethane paint coating.
- **Wide environmental capability.** Minimum effects due to temperature extremes, humidity, vibration, position. Fully immunized against effects of Radio Frequency Interference (RFI).
- **Added protection against costly wiring mishaps.** Circuitry includes reverse polarity protection diode network.
- **Wide range of options,** including choice of process wetted materials, locally mounted output meters, cleaning for oxygen service, zero-suppression circuit board, and timing capacitor kit.

Form C541-25A Litho in U.S.A. 376

© Bailey Meter Company 1976

Babcock & Wilcox
Bailey Meter Company, U.S.A.

SPECIFICATIONS
(Zero Based Spans)

Output Signal	4 to 20 mA dc.
Input Ranges—Gage Pressure	10-60 psig (69.0-345 kPa) 40-200 psig (276-1380 kPa) 120-600 psig (827-4140 kPa) 400-2000 psig (2760-13 800 kPa) 800-4600 psig (5200-31 000 kPa)
Input Ranges—Absolute Pressure	10-60 psia (69.0-345 kPa abs.) 40-200 psia (276-1380 kPa abs.) 120-600 psia (827-4140 kPa abs.)
Calibration Limits	Range turndown of 5:1 (maximum); optional zero suppression up to 80% of upper range limit.
Overpressure Limits	60 psi (345 kPa) range: 200% of upper range limit. All other ranges: 150% of upper range limit, up to 6750 psi (46 550 kPa).
Accuracy*	(Includes combined effects of linearity, hysteresis and repeatability) ±0.25% of span at reference operating conditions
Time Constant	Proportional to range turndown (e.g. 0.15 sec. at 2:1 range turndown). With optional components, time constant can be increased up to 5.0 sec.
Long-Term Stability	(Includes span and zero) Change of less than ±0.25% of upper range limit over six months
Power Supply and Load	12 to 48 V dc with load of 0 to 1800 ohms; see Figure 3.
Electrical Connections	Two barrier-type terminals for No. 14 (or smaller) wire plus ground connections
Reverse Polarity Protection	Integral diode included for protection against accidental reversal of wiring polarity.
Temperature Limits at 0-100% R.H.	OPERATION: –40 to +220°F (–40 to +104°C) STORAGE: –70 to +220°F (–57 to +104°C)
Temperature Effect –28 to +188°F (–28 to +62°C)	Zero error: ±0.50% of maximum span per 100°F (55.6°C) Total error (including span and zero): ±1.0% of maximum span per 100°F (55.6°C)
Effects of Radio Frequency Interference	Less than 1% of span when tested to proposed SAMA PMC 33.1a (September, 1976); Classification 3-bb
Vibration Effect	±0.075% of span at 3 g's, 60 Hz, 0.02" (0.5 mm) double amplitude
Mounting Position Effect	Maximum effect from any 90° rotation is less than 0.05% of span.

Process Pressure Connection	KA1B000: 1/4" NPT all others: 1/2" NPT
Conduit Connections	1/2" NPT; two connections provided.
Materials of Construction	Welded metal diaphragm: 316 Stn Stl, Hastelloy C† or Monel† Fill fluid: silicone oil Inner cover: aluminum shield with O-ring seal Amplifier housing: low-copper, anodized aluminum Finish: Pearlook gray, heavy duty polyurethane external paint coating
Mounting	Three 0.375-16 UNC tapped holes provided; pipe mounting bracket for 1-1/2" to 2" pipe included
IEC Classification	Suitable for use in ordinary (non-hazardous) locations only. Certification/approval/listing for use in hazardous locations is pending.
Test Points	Two separate terminal connections are provided on terminal strip for measuring output current without breaking current loop
Weight	KA1B000: 7.0 lbs (3.2 kg) net, 10.5 lbs. (4.8 kg) shipping all others: 6.0 lbs (2.7 kg) net, 9.5 lbs (4.3 kg) shipping
Optional Output Meter	Pt. No. 0830008-1: Explosionproof/ dust-ignitionproof** (meets Class I, Division 1, Groups B, C and D; Class II, Division 1, Groups E, F and G; Class III, Division 1). (See Product Instruction 813-114). Pt. No. 0828047-1: Explosionproof/dust-ignitionproof** (meets Class I, Division 1, Group D; Class II, Division 1, Groups E, F and G; Class III, Division 1). (See Product Instruction 813-115). Pt. No. 0828402-1: General-purpose (non-hazardous) locations only (see Product Instruction 813-112).
Optional Accessories	Zero Suppression Kit for field installation, to suppress zero up to 80% of upper range limit: Pt. No. 0830004-1. Timing Capacitor Kit to increase time constant up to 5 seconds: Pt. No. 0828918-1. Cleaning for oxygen service.

*As defined by SAMA Standard PMC33.1
**As defined in NFPA 70-1975

SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE.

DESCRIPTION OF OPERATION

Stream pressure applied at the process connection contacts the metallic diaphragm and is transmitted thru a silicone fill fluid to one side of the silicon sensor. This sensor contains strain-sensitive resistors that have been diffused into its surface. As the pressure changes, a proportional resistance change results. The corresponding bridge imbalance signal is applied to a feedback-stabilized amplifier whose output is fed to the current-control circuit to change the output current.

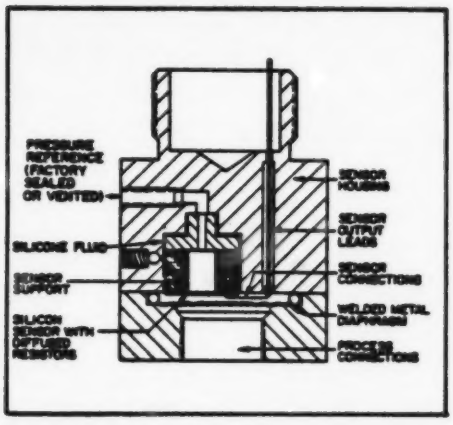


FIGURE 2 – Sectional View of Transducer Assembly

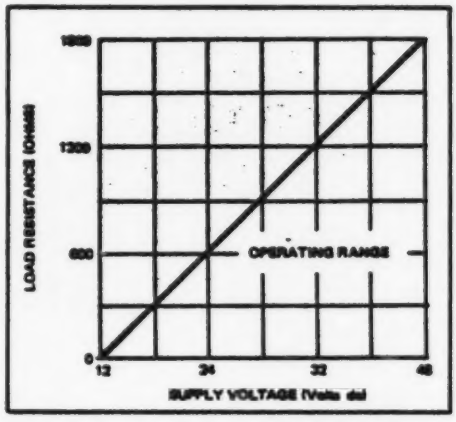


FIGURE 3 – Supply Voltage and Load Resistance Limits

EXPLANATION OF NOMENCLATURE

TYPE KA □ □ □ □ □ Solid State gage and absolute pressure transmitter, 4-20 mA dc output

MEASUREMENT

1 gage pressure
2 absolute pressure

PRESSURE RANGE

	Gage pressure	Absolute pressure
1	10-80 psig (68.9-346 kPa)	10-80 psia (68.9-346 kPa abs.)
2	40-300 psig (276-1380 kPa)	40-300 psia (276-1380 kPa abs.)
3	120-600 psig (827-4140 kPa)	120-600 psia (827-4140 kPa abs.)
4	400-2000 psig (2760-13 800 kPa)	–
5	800-4800 psig (5200-31 000 kPa)*	–

PROCESS WETTED MATERIALS

	Process Flange	Diaphragm
1	316 Stainless Steel	316 Stainless Steel
3	316 Stainless Steel	Hastelloy C**
5	Monel**	Monel**

ZERO-SUPPRESSION OPTION

1 1 Not included
2 1 Included

*Type KA15 can be calibrated to 5800 psig (37 900 kPa) if desired; overpressure limit remains at 6750 psig (46 500 kPa).
**Hastelloy C is a trademark of Cabot Corp., Stellite Division
Monel is a trademark of International Nickel Co.

E41-25 Solid State Pressure Transmitter Type KA

EXTERNAL AND MOUNTING DIMENSIONS: Current drawings supplied on request.

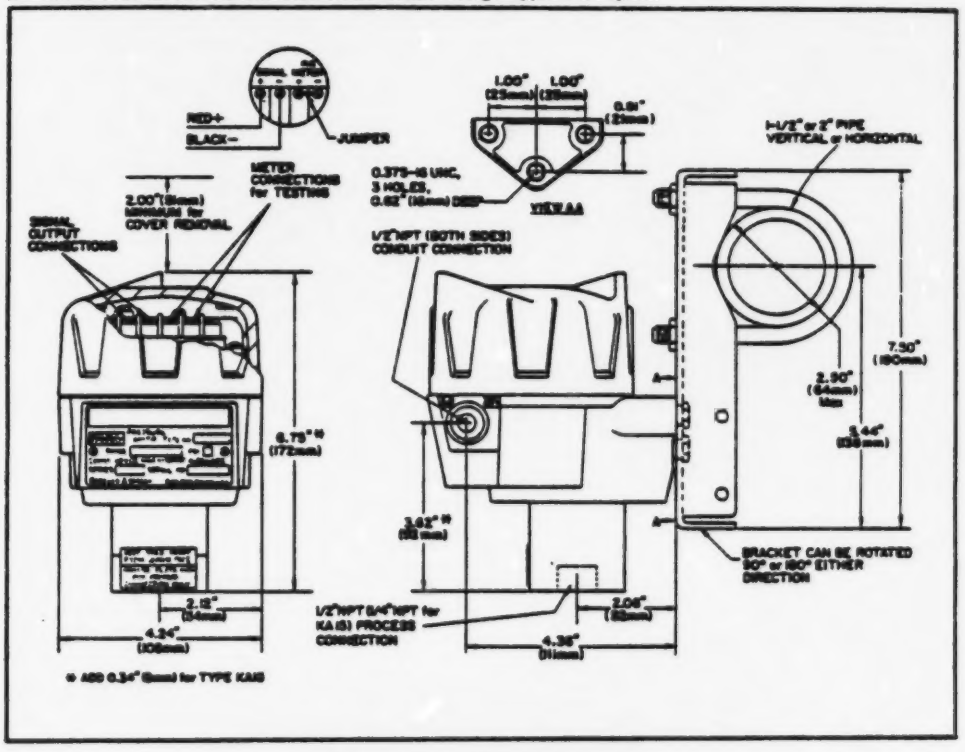


FIGURE 4 – Pressure Transmitter, Type KA

QUOTATION/ORDERING INFORMATION

To receive a quotation and shipping date, or to place an order, specify the catalog number (see Explanation of Nomenclature).

Bailey Meter Company, Wickliffe Ohio 44092, a subsidiary of Babcock & Wilcox, U.S.A.

Bailey Meter Australia Pty. Ltd., Regents Park, N.S.W., Australia
Bailey do Brasil, Sao Paulo, Brazil
Bailey Meter GMBH, Mannheim, West Germany
Bailey Meter Company Ltd., Pointe-Claire, Quebec, Canada
Bailey Japan Company, Ltd., Hiroyamacho, Japan
Representatives in Other Principal Cities

Extrait de "Bailey Control Systems, Product Specification E41-25, Solid State Pressure Transmitter Type KA" avec l'autorisation de Bailey Controls Company. Droits d'auteur Bailey Meter Company 1976.

A N N E X E "D"

FEUILLET DU TRANSMETTEUR DE WATTS

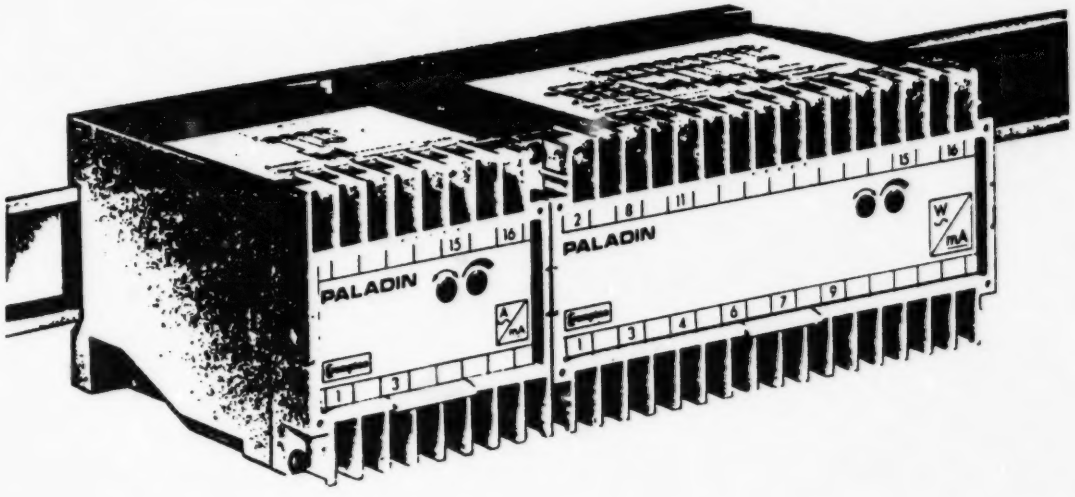
Crompton Instruments

U/S 25 PST
Ed.1.
Page 1

Paladin

Series 250
Power System Transducers

Paladin Transducers are suitable for most utility, process control and industrial applications. They have accurate, stable, load independent outputs.

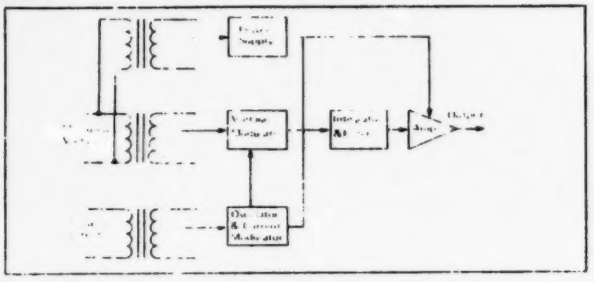


WATT & VAR TRANSDUCERS

Paladin Watt and Var Transducers cater for most active and reactive power measurement requirements. They provide an accurate d.c. m.A. analog, load independant signal for: single phase, 3 phase 3 wire and 3 phase 4 wire systems.

Principle of Operation

Pulses proportional in height to the measured current and in width to the measured voltage are provided by a high speed oscillator to an integrator and amplifier. This arrangement utilises the accurate time division multiplication method of measuring instantaneous power over a wide range of input wave forms. A phase shifter network provides reactive VA power measurement.



Type Numbers:

Watts: 256-TW
Vars 256-TX

Performance Specification

General

Calibration Watts/ Vars per phase	. 500 (subject to span adj.)
Accuracy (Max. Error)	: ± 0.5%
Linearity	: Linear within accuracy limits
Accuracy Range	. 0-125% of cal. watts
Response Time	: < 400 ms to 99%
Power Factor Range	: 0.1 Lag to 0.1 lead.
Ambient Temp Range	: -20°C to + 65°C
Temperature Influence	: 0.03% per °C
Freqency range	. 45-55 Hz or 55-65 Hz
Humidity Range	: 0-90%
Dielectric Test	: 2kv to ANSI C.37 or IEC 414
Surge Withstand Test	. ANSI C.37 90a-1974 (IEEE-SWC) and Beama 219.
Frequency Influence	: ± 0.05% per Hz

External Power Supply (Specify)

Rated Voltages, 50/60 Hz a.c.	:100-125V
	: 200-250V
	: 380-440V
	: 480V
d.c.	: 110-140V
Burden	: 3VA Approx.
Terminals	: 13(+) and 14(-)

Input Current Circuits

Rated Current	: 5A Standard. Other ranges available. See Price List.
Amps range with full acc.	: 0-125% Rated current
Continuous Overload	: 2x Rated current
Short Time Overload	: 15x for 10 seconds.
Burden	: 1VA

Input Voltage Circuits

Rated Voltage	: 120V Standard. Other ranges available 63.5 to 600V
Volts range with full accuracy	: 85-150V (0-150V with external power supply).
Continuous Overload	. 130% of rated voltage
Short Time Overload	: SWC test per ANSI C37.90a 1974 and Beama 219.
Burden	: < 4VA (metering circuit only 1VA).

Output Circuit

Rated outputs and max. load resistances as follows

1mA	or	5mA	or	10mA	or	20mA	or	4-20mA	
10k Ω		2k Ω		1k Ω		0.5k Ω		0.5k Ω	

Ripple	:<0.5% Peak to Peak
Span Adjustment	: ± 10%
Zero Adjustment	: ± 2%

Crompton Instruments

FEB-81
+10%.

PRICE LI

C/P25PST Ed.

PALADIN POWER SYSTEM TRANSDUCERS

LIST BASIC TRANSDUCER CATALOG NO. AND ADD SUFFIX CODES FOR OPTIONS REQUIRED.
NOTE:
3 PHASE VAR TRANSDUCERS ARE SUPPLIED WITH AN INTEGRAL PHASE SHIFTING NETWORK

CATALOG NUMBER	SYSTEM INPUT/SCALE	ACCURACY MAX ERROR	LIST PRICE	OPTIONS - SPECIFY CODE										
				OUTPUTS				INPUTS						
				01	02	03	04	I	12	13	14	15	16	17
				0-5mA/0-2K Ω	0-10mA/0-1K Ω	0-20mA/0-5K Ω	4-20mA/0-5K Ω	0-150V a.c.	0-300V a.c.	0-600V a.c.	400 Hz	1 Amp a.c.	2 Amp a.c.	10 Amp a.c.
A.C. WATTS	50/60 Hz, OUTPUT: 0-1 mA into 0-10K Ω		$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	$	$
256-TWKU	1φ2wr, 1 element, 5A 120V	0.5%	269	60	60	60	75	NC	35	41	41	35	35	35
256-TW	1φ3wr		*											
256-TWMU	3φ3wr, 2 element, 5A, 120V L-L		339					NC	70	82	41	59	59	59
256-TWNU	3φ4wr, 2½ element, 5A, 120V L-N		345					NC	70	82	41	59	59	59
A.C. VARS	50/60 Hz, OUTPUT: 0-1mA into 0-10K Ω		$											
256-TXKU	1φ2wr, 1 element, 5A, 120V	0.5%	281	60	60	60	75	NC	35	41	41	35	35	35
256-TX	1φ3wr		*											
256-TXMU	3φ3wr, 2 element, 5A, 120V L-L		357					NC	70	82	41	59	59	59
256-TXNU	3φ4wr, 2½ element, 5A, 120V L-N		363					NC	70	82	41	59	59	59
FREQUENCY	OUTPUT: 0-1mA into 0-10K Ω		$											
253-THZU-AG	45-50-55 Hz, 120V	0.1% OF CENTER	325	60	60	60	75	NC	35	41	NA	NA	NA	NA
253-THZU-AN	55-60-65 Hz, 120V		325								NA	NA	NA	NA
253-THZU-AJ	45-55-65 Hz, 120V		325								NA	NA	NA	NA
253-THZU-BK	380-400-420 Hz, 120V		366								NA	NA	NA	NA
PHASE ANGLE/POWER FACTOR	50/60 Hz, OUTPUT: 0-1mA into 0-10K Ω		$											
256-TPSU-AC	1φ2wr, 0.2-1-0.8,5A 120V	1 DEGREE ELECT	315	60	60	60	75	NC	35	41	41	35	35	35
256-TPSU-AD	1φ2wr, 0.5-1-0.5, 5A, 120V		315									35	35	35
256-TPTU-AC	3φ3 or 4wr, bal.load, 0.2-1-0.8,5A 120V		315									47	47	47
256-TPTU-AD	3φ3 or 4wr, bal.load, 0.5-1-0.5,5A 120V		315									47	47	47
A.C. CURRENT	50/60 Hz, OUTPUT: 0-1mA into 0-10K Ω		$											
253-TAAU	5A a. c. input	0.5%	75	60	60	60	75	NA	NA	NA	41	35	35	35
INTEGRATING CURRENT	50/60 Hz, OUTPUT: 0-1mA into 0-10K Ω		$											
253-TAMU	30 min. time lag., 5A a.c. input	1.5%	188	60	60	60	75	NA	NA	NA	NA	35	NA	NA
253-TANU	15 min. time lag., 5A a.c. input		188					NA	NA	NA	NA	35	NA	NA
253-TAPU	8 min. time lag., 5A a.c. input		188					NA	NA	NA	NA	35	NA	NA

* CONTACT FACTORY

NC NO CHARGE NA-NOT AVAILABLE

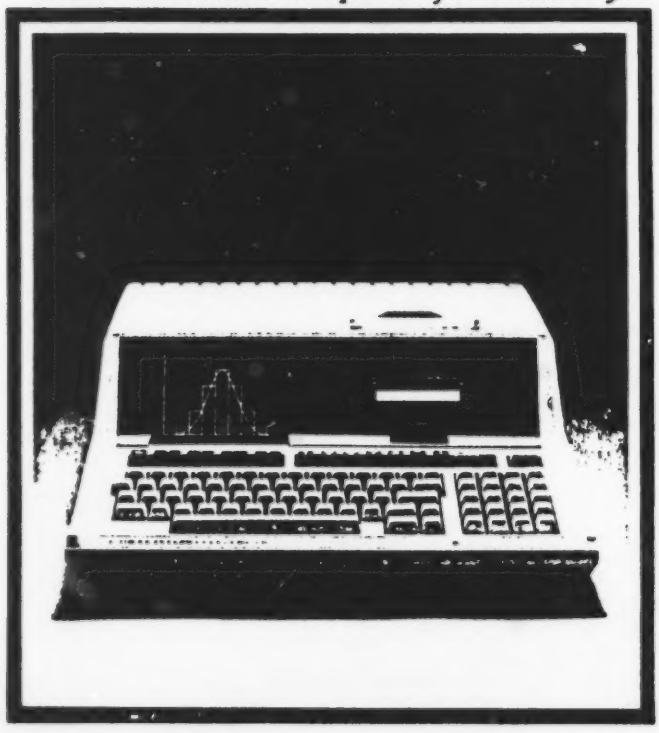
A N N E X E "E"

FEUILLETS DU SYSTEME D'ACQUISITION DE DONNES HEWLETT PACKARD

Hewlett-Packard Desktop Computers

HP-85

The Personal Computer for Industry



HEWLETT PACKARD

Specifications

Total Read/Write Memory

Standard ..... 16K bytes
Optional ..... 32K bytes

Tape Cartridge

Access ..... File by name
Typical capacity 200K bytes
Search speed . 152cm (60 in.)/s
Read/Write
speed ..... 25.4cm (10 in.)/s
Rewind time . 29 s

CRT

Size (diagonal) 12.7cm (5 in.)
Capacity ..... 32 characters x 16 lines
Graphics ..... 256 × 192-dot plotting area

Thermal Printer

Line width .... 32 characters
Graphics ..... Dot-for-dot reproduction of CRT image

Interface

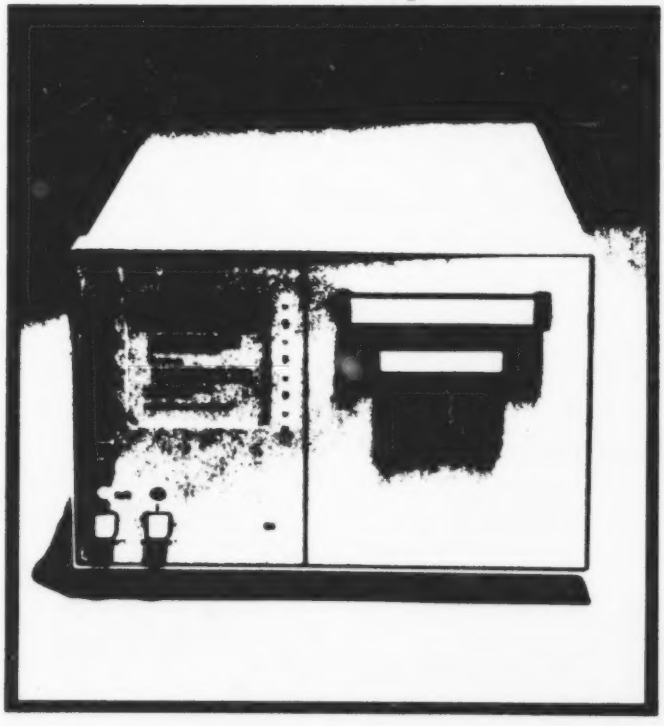
HP-IB ..... IEEE 488-1978
Bit serial RS-232C
BCD ..... Binary Coded Decimal
General
purpose ..... 16-bit parallel

Size and Weight

Height ..... 15.9cm (6.3 in.)
Width ..... 41.9cm (16.5 in.)
Depth ..... 45.2cm (17.8 in.)
Weight ..... 9.06kg (20 lb.)

HP Desktop Computers

9915A
Modular Computer



HEWLETT PACKARD

9915A Specifications

General Information

Features

Front Panel Keys:
- Eight Special Function Keys (four shiftable keys).
- AUTOSTART key to load and execute "Autost" file.
- SELF TEST key to initiate self test.
- All keys can be disabled by appropriate program statements.

Lights:
- Eight LEDs (four green and four yellow) to annunciate label area.
- RUN to indicate running BASIC program.
- SELF TEST to indicate self test mode.
- ON to indicate power applied.
- Tape access LED.

Label area: 55 mm (2.28 in.) by 53.5 mm (2.11 in.) area where a plastic insert can be installed to label the Special Function Keys and LEDs.

EPROM card: A socketed PC board allowing eight EPROMs (2516, 2716, or 2732) to store up to 32K bytes of application program.

Option ROMs: Six option ROMs can be installed inside the 9915A mainframe. The I/O ROM and the Program Development ROM are required and are included in the standard 9915A mainframe, leaving four openings for additional option ROMs.

I/O slots: Three standard HP-85 I/O card slots are available in the back of the 9915A.

Clock/timer: Time is maintained as seconds since MASTER RESET, along with year and day in year. Three timers can be programmed to generate individual end of line interrupts periodically, at intervals to 99 999 999 ms (1.16 days) with 1 ms resolution.

Read/Write Memory

Standard	16K bytes
Expansion Memory Module	16K bytes

Dynamic Range

Real Precision:	−9.99999999999E499 to −1E−499,0, and 1E−499 to 9.99999999999E499
Short Precision:	−9.9999E99 to −1E−99,0, and 1E−99 to 9.9999E99
Integer Precision:	−99999 to 99999

Built-in Functions

Mathematical and trigonometric functions are included in the following table with average execution times in milliseconds.

Absolute (ABS)	0.83
Fractional part (FP)	1.01
Integer part (IP)	2.56
Maximum (MAX)	6.42
Minimum (MIN)	6.19
Modulus (MOD)	2.21
ln (LOG)	32.11
log (LGT)	26.63
e^x (EXP)	24.54
Raise to power (Y^X)	43.92
Random number (RND)	3.54
Sign (SNG)	0.90
Square root (SQR)	8.74
Sine (SIN)	45.62
Cosine (COS)	45.69
Tangent (TAN)	27.27
Arcsine (ASN)	43.23
Arccosine (ACS)	43.98
Arctangent (ATN)	22.76
Cosecant (CSC)	51.68
Secant (SEC)	51.72
Cotangent (COT)	27.29
+	1.08
−	1.12
/	5.92
*	2.85
Ceiling (CEIL)	2.91
Floor (FLOOR)	3.33

Built-in operators
Logic: AND, OR, NOT, EXOR
Relational: =, <, >, <=, >=, <> (or #)

Environmental Range

Operating temperature:	0°C to 55°C
Humidity:	95% R.H., 0°C to 40°C
Storage temperature:	−40°C to 75°C
EMI:	9915A conducted and radiated interference is within the requirements of VDE 0871 and CISPR publication 11.

Size and Weight

Height	145 mm (5.71 in.)
Width	213 mm (8.39 in.)
Depth	446 mm (17.56 in.)
Cube	0.014 cubic m (0.49 cubic ft)
Net Weight	4.54 kg (10.0 lb)
Shipping Weight:	
Std.	7.54 kg (16.6 lb)
w/Opt. 001	7.90 kg (17.4 lb)
w/Opt. 002	7.67 kg (16.9 lb)
w/Opt. 001 & 002	8.03 kg (17.7 lb)

Power Requirements

Source	100, 120, 220, 240 V ac ±10%. Voltage is switch selectable.
Line frequency	48 − 66 Hz
Consumption	0.45 A @ 100 V 0.40 A @ 120 V 0.22 A @ 220 V 0.20 A @ 240 V

Options

Tape Cartridge (Opt. 001)

Capacity:	
Data	210K bytes
Programs	195K bytes
File management	by name, up to 42 files
Read/Write speed	254 mm/s (10 in./s)
Search speed	1524 mm/s (60 in./s)
Average transfer rate	650 bytes/s
Rewind time	29s end to end

Tape length	43 m (140 ft)
Cartridge size	61.2 × 80.9 × 11.9 mm (2.41 × 3.18 × 0.47 in.)
Security	programmable and mechanical switch
Environmental:	(Restricted due to magnetic tape characteristics)
Operating temperature	0°C to 40°C
Relative humidity	(non-condensing; 30°C max wet bulb) 20% to 80% R. H.
Storage temperature	−40°C to 60°C

NOTE: Tape cartridges are intended for nominal program or data storage; the typical life cycle is 50 to 100 hours of use, depending on the application. Environmental conditions of 25°C (77°F) and 20 to 50% relative humidity are most favorable for a long tape life. Tape life is decreased by a high duty cycle (percent of time the tape is accessed during the total time the 9915A is in use) and continuous use for long periods of time (longer than one-half hour). It is suggested that tape transports be cleaned regularly and cartridges removed from drives after use.

Operator Interface (Opt. 002)

Video Interface

Composite video	(Similar to EIA RS 170)
Connector	BNC, 50 ohm, female, straight receptacle body
Cable length, max.	30 m for RG58U coax (50 ohm)
Lines/Frame	262, non-interlaced
Frame rate	60 Hz
Horizontal frequency	15720 Hz
Visible lines	192

Nominal electrical output levels:

Output impedance	75 ohm
Sync reference level	0.35 V
Blanking level	0.7 V
White reference level	1.7 V

External CRT display features:

Alphanumeric text	16 lines × 32 characters
Alphanumeric scrolling	64 lines (16 visible on screen)
Character set	256 characters; set of 128 & same set underscored
Character font	5 × 7 dot matrix in an 8 × 12 dot cell
Cursor	underline
Graphics	192 × 256 dots (vert./horiz.)

NOTE: An adjustment of the monitor's vertical height and horizontal width may be required to correct the graphics aspect ratio.

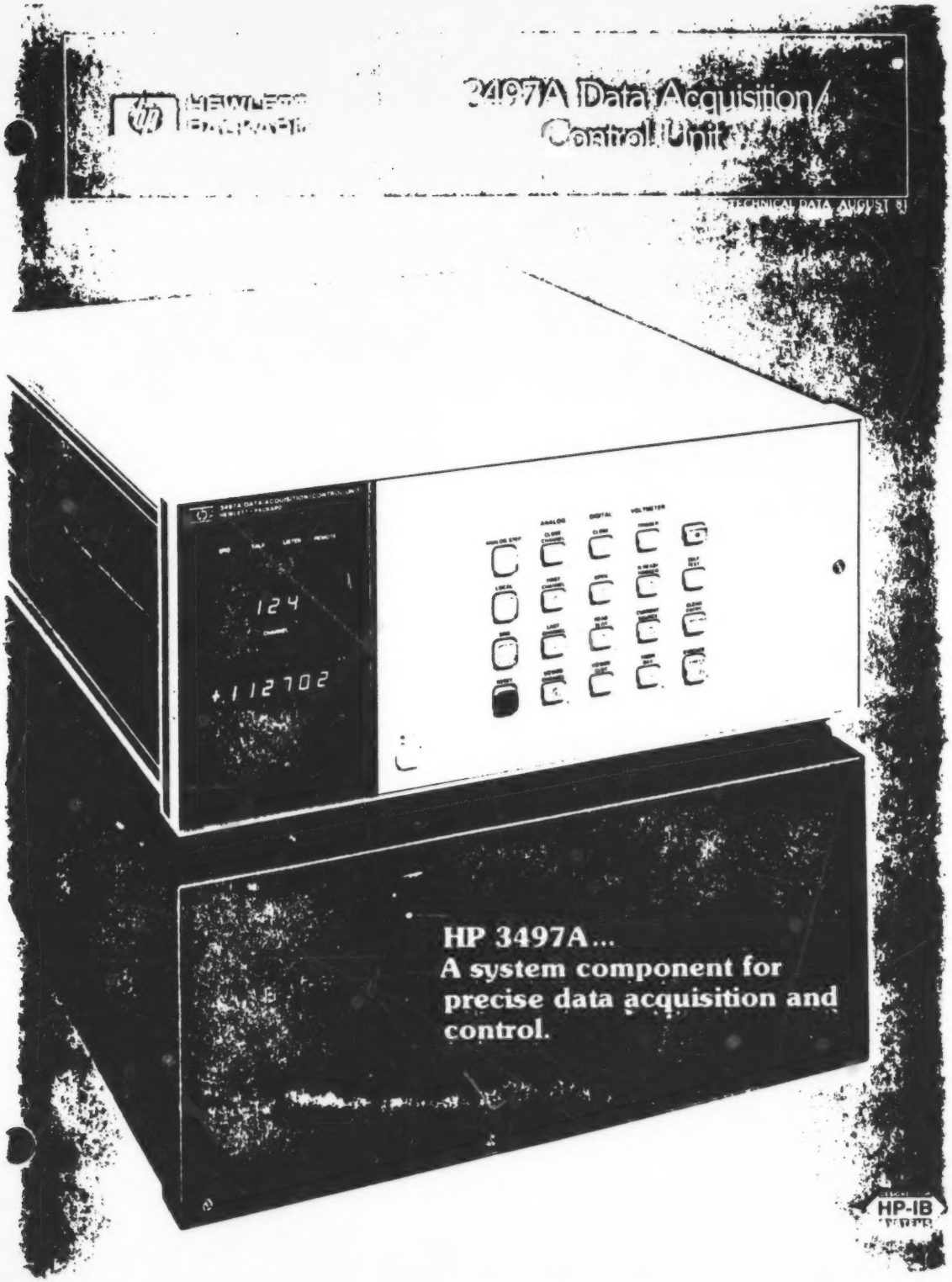
Keyboard and speaker interface:

Connector – 25 pin D-subminiature connector, female pin and straight plug body.
Cable length – 30 m, 4000 pF capacitance maximum as measured on any row or column connector pin.
Keyboard matrix – 8 rows × 10 columns, buffered and debounced, providing 76 implemented cross points. The shift, control, and caps lock keys are provided with dedicated lines.
Speaker signal – Unipolar output, 100 ma ±20% into an 8 ohm load.
Grounding – Separate signal ground and cable shield ground are provided.
External source – when applied to pins, source must be current limited to 25 mA.

Control signals interface:

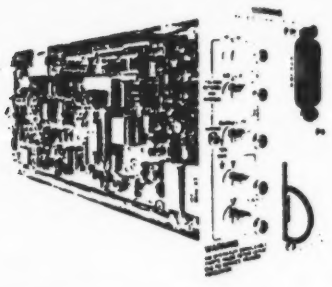
Connector – 15 pin D-subminiature connector, female pin and straight plug body.
Cable length – 30 m, maximum load of 4000 pF capacitance as measured at any output pin.
Grounding – Separate signal ground and cable shield ground are provided.
Annunciator signals – Output lines, eight lines logically parallel to the front panel annunciators.
Run signal – Output, active high, logically parallel to the front panel RUN light.
SELF TEST signal – Output, active high, logically parallel to the front panel SELF TEST light.
Master reset signal – Output, active low when:
- Power off,
- 9915A detects brown out,
- AUTOSTART executed from front panel, software, or operator interface input,
- SELF TEST asserted from front panel or operator interface.

AUTOSTART initiate – Input, active low, logically parallel to the front panel AUTOSTART key, buffered and debounced; a system master reset is initiated upon asserting a low input and autostart is initiated upon release of the asserted low input.
SELF TEST initiate – Input, active low, logically parallel to the front panel SELF TEST key, buffered and debounced; a system master reset is initiated upon asserting a low input and self test is initiated upon release of the asserted low input.
Nominal electrical levels:
V_{ol} (outputs only): load = 1 LSTTL input; during power off states, the output maintains a low impedance.
V_{oh} (outputs only): load = 1 LSTTL input.
V_{oc} (outputs only): Open circuit voltage = 3.5V.
I_{os} (outputs only): Short circuit output current 90 mA max.
V_{ih} (inputs only): Internal pullup for high logic level.
V_{il} (inputs only): 0.4V @ $I_{il} < -6$ mA, asserted low logic level.
External source – when applied to pins, source must be current limited to 25 mA.


HEWLETT-PACKARD
3497A Data Acquisition/
Control Unit
TECHNICAL DATA AUGUST 81
HP 3497A...
A system component for
precise data acquisition and
control.
HP-IB

OPTION 001

5½ Digit DVM and Current Source



The 3497A DVM assembly is a systems quality, 5½ digit, 1 microvolt sensitive DC voltmeter. The DVM assembly is fully guarded and uses an integrating A/D conversion technique; this yields excellent common and normal mode noise rejection. Autoranging, noise rejection and one microvolt sensitivity make the DVM assembly ideal for measuring the low level outputs of thermocouples, strain gauges and other transducers. For high level signals, the DVM assembly can measure a maximum of 119.999 volts.

A three level programmable current source is included on the DVM assembly. The current source, when used simultaneously with the voltmeter, can be used to make high accuracy four-terminal resistance measurements with 1 milliohm resolution. The feature would be used to make any resistance measurement including temperature measurements using thermistors and other resistive temperature devices.

The 3497A DVM assembly is very flexible and can be configured to meet almost any measurement configuration. The 3497A DVM may be programmed for increased reading rates, obtaining a maximum of 50 readings per second in 5½ digit mode or 300 readings per second in 3½ digit mode. The 3497A DVM may be programmed to delay before taking a reading to eliminate any problem with settling times. Similarly, the DVM assembly can be programmed to take a number of readings per trigger with a programmable delay between readings. This feature, combined with internal storage of sixty 5½ digit readings, permits easy stand-alone data logging.

Voltmeter Ranges/Resolution

Range	Maximum Display	5½ Digit Resolution	4½ Digit Resolution	3½ Digit Resolution	Max. Input Voltage
10V	± 119999	1 µV	10 µV	100 µV	120 V peak
1 0V	±1 19999	10 µV	100 µV	1 mV	
10 0V	±11 9999	100 µV	1 mV	10 mV	
100 0V	±119 999	1 mV	10 mV	100 mV	

Voltmeter Measurement Accuracy

± (% of reading + Number of Counts)
(Auto Zero On)

24 Hours: 23°C ± 1°C

Range	Digits Displayed 5½ Digits	4½ Digits	3½ Digits
10 V	003 + 3	01 + 1	1 + 1
1 00 V	002 + 1	01 + 1	1 + 1
10 00 V	002 + 1	01 + 1	1 + 1
100 00 V	002 + 1	01 + 1	1 + 1

90 Days: 23°C ± 5°C

Range	Digits Displayed 5½ Digits	4½ Digits	3½ Digits
10 V	007 + 3	01 + 1	1 + 1
1 00 V	006 + 1	01 + 1	1 + 1
10 00 V	006 + 1	01 + 1	1 + 1
100 00 V	006 + 1	01 + 1	1 + 1

1 Year: 23°C ± 5°C

Range	Digits Displayed 5½ Digits	4½ Digits	3½ Digits
1 V	0 015 + 3	0 02 + 1	0 1 + 1
1 0 V	0 015 + 1	0 02 + 1	0 1 + 1
10 0 V	0 015 + 1	0 02 + 1	0 1 + 1
100 0 V	0 015 + 1	0 02 + 1	0 1 + 1

Auto Zero Off[1]: Additional Error if Auto Zero is turned off in a thermally stable environment (temperature deviations less than ± 1°C, up to 24 hours)

Range	Additional Error
10 V	10 counts
1 00 V	1 count
10 00 V	1 count
100 00 V	1 count

Temperature Coefficient[1]: ± (% Reading + Number of Counts)/°C, 0-18°C, 28-55°C

Range	
10 V	00025 + 15
1 00 V	00020 + 02
10 00 V	00020 + 01
100 00 V	00025 + 03

[1]Valid for 5½ digit operation. Multiply counts by 1 for 4½ digit operation. Multiply counts by .01 for 3½ digit operation.

Noise Rejection

NMR = NORMAL MODE REJECTION (50 or 60 Hz, ± 09%)
ECMR = EFFECTIVE COMMON MODE REJECTION (1kΩ unbalance, low lead)

Rejection	Digits Displayed (Integration Period in Cycles[1]) 5½ Digits (1 cycle)	4½ Digits (.1 cycle)	3½ Digits (.01 cycle)
AC NMR (dB) (50 or 60 Hz)	60	0	0
AC ECMR (dB) (50 or 60 Hz)	150	90	90
DC ECMR (dB)	120	120	120

[1]Integration Period in line cycles
1 cycle = 16 7 ms for 60 Hz operation
1 cycle = 20 ms for 50 Hz operation

Input Impedance

Hi to Low (in parallel with 120 pFat 1 MHz)	25°C, <85% R.H. 40°C, <60% R.H.	40°C, <95% R.H.
IV to 10V Range	> 10^{10} Ω	> 10^{9} Ω
100V Range	10MΩ ± 5%	10MΩ ± 5%

Maximum Input Voltage

High to Low: 120 V peak
Low to Guard: 170 V peak
Guard to Chassis: 170 V peak

Current Source

Range	Accuracy 24 Hours 23°C ± 1°C	90 Days 23°C ± 5°C	1 Year 23°C ± 5°C	Temperature Coefficient (per °C; 0°C – 18°C, 28°C – 55°C)
10 µA	1 25 nA	2 5 nA	3 2 nA	25 nA
100 µA	12 5 nA	25 0 nA	32 0 nA	2 5 nA
1 mA	125 nA	250 nA	320 nA	25 0 nA

Compliance: > + 15 volts
Isolation Voltage: 170 volts peak
Output Resistance: >10^{10} Ω

General Information

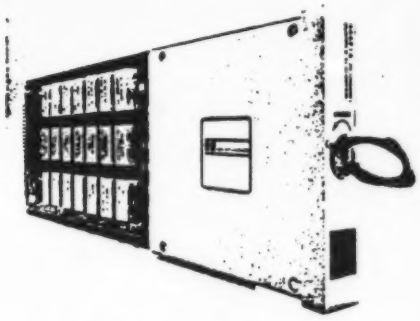
Maximum Reading Rate: (readings/second)

Auto Zero	60 Hz Operation Digits Displayed 5½	4½	3½	50 Hz Operation Digits Displayed 5½	4½	3½
ON	25	100	150	20	83	125
OFF	50	200	300	40	166	250

Delay: 0 to 99 9999 sec in 100 µsec steps
Buffer Size: Packed Format 100 Readings
ASCII Format 60 Readings
Number of Readings per Trigger: 1 to 999

OPTION 020

Relay Multiplexer Assembly with Thermocouple Compensation



Thermocouple Compensation

The Option 020 assembly uses the same relay multiplexer assembly as Option 010 but incorporates a special isothermal connector block to allow thermocouple compensation. Refer to the Option 010 specifications for information regarding the relay multiplexer. The specifications in this section apply to thermocouple compensation only.

A thermocouple consists of two different metals (iron and constantan for example) that are joined together and generate a temperature dependent voltage. Unfortunately, when connecting a thermocouple two additional thermocouples are formed between the copper of the connector block screw terminals and the iron or constantan thermocouple wire. These unwanted thermocouples generate voltages that obscure the desired thermocouple voltage.

Thermocouple compensation is any method used to eliminate the effects of the unwanted voltage offsets. Two types of compensation are available on the Option 020 assembly, hardware and software compensation. Hardware compensation involves inserting another voltage into the circuit that cancels the two unwanted junction voltages. Software compensation involves measuring the temperature of the unwanted junctions and calculating out their effects in a computer. Hardware compensation is easy to use but is limited to one thermocouple type per assembly. Software compensation can accommodate any thermocouple type but program complexity is greater because a reference voltage (indicating the junction temperature) must be measured for every 19 thermocouples). The two methods are compared in the following tables.

Reference Junction Compensation Comparison

	Compensation Type	
	Software	Hardware
Compatible Thermocouples	Any Mixture	One of the Following Types: B,E,J,K,R,S,T
Measurement Channels Available per Assembly	19	20
Reference Junction Compensation Accuracy (23°C ± 5°C)	.1°C	

Valid for thermocouple compensation only. The total accuracy of 3497A based temperature measurement systems including compensation accuracy, 3497A scanner offsets, DVM accuracy and software accuracy is shown below.

Temperature Coefficient (0°C – 18°C, 28°C – 55°C)	.009°C/°C	
Stability	.075°C/1000 Hours	
Temperature Difference Across Isothermal Block:	< 2°C	
Software Compensation Output: (Channel B9)	100mV/°C 2.5V @ 25°C	
Additional In Series Resistance: (Hardware Compensation only)		100

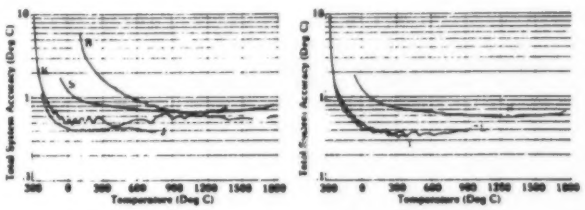
Ordering Information

Use the following sub-options to indicate your choice of thermocouple compensation and thermocouple type.

OPTION 020 (Relays) Sub-options	DESCRIPTION
A20	Software compensation for all thermocouple types
B20	Hardware compensation for B type thermocouple
E20	Hardware compensation for E type thermocouple
J20	Hardware compensation for J type thermocouple
K20	Hardware compensation for K type thermocouple
R20	Hardware compensation for R type thermocouple
S20	Hardware compensation for S type thermocouple
T20	Hardware compensation for T type thermocouple

Temperature Measurement Accuracy

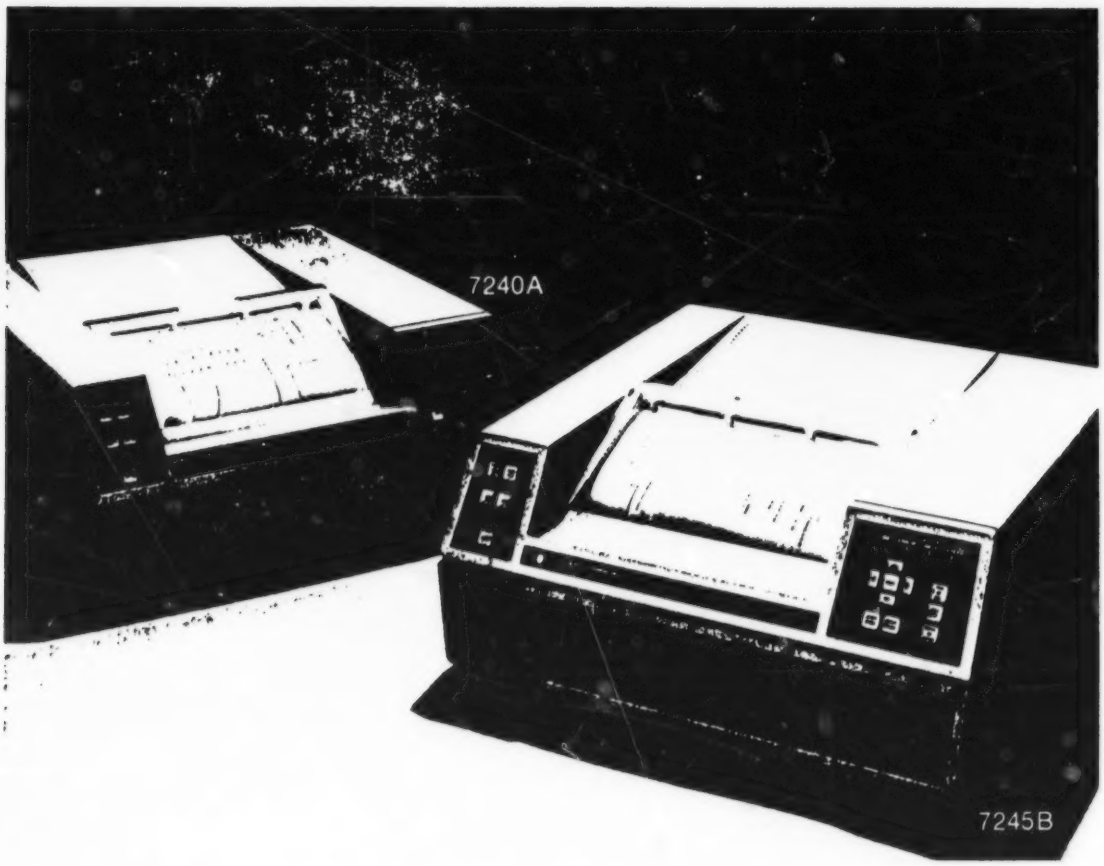
For a 3497A based temperature measurement system. Includes all errors introduced by the 3497A and the HP 3054A/C Data Acquisition/Control System Software.



HEWLETT PACKARD

7240A RS-232-C
7245B HP-IB
Thermal Plotter/Printers

TECHNICAL DATA, JANUARY 1980



The Hewlett-Packard 7240A and 7245B thermal plotter/printers are compact, desktop units that produce high quality graphics and fast clean text on the same page. Designed for quiet in-office use or rugged laboratory conditions, these plotter/printers are the ideal peripherals to produce professional documentation for the engineering, scientific, and business communities. In addition, both plotter/printers draw plots with one axis up to 5 metres long; produce unattended graphics and text; and draw circles or arcs with a single command. The 7240A and 7245B have a sophisticated thin-film print head and soft platen writing surface that produces page-after-page of sharp, high-contrast text and graphic documentation on black or blue-trace paper.

The HP 7240A is designed with an RS-232-C (CCITT V.24) interface. This model is ideal for use with a modem for remote computer systems or in a hardwire configuration with a local computer system or desktop computer with an RS-232-C interface.

The HP 7245B is designed with an HP-IB (ANSI/IEEE 488) interface. This model is designed to be used with computer, desktop computer, and microprocessor-based systems with an HP-IB interface or with an interface that is compatible with the IEEE specification. In addition, the 7245B provides a raster graphics image printing capability and an additional dot matrix font with 132-column condensed characters.

SPECIFICATIONS

7240A & 7245B

PLOTTING/PRINTING AREAS

Maximum: 188 mm x 5 m (7.4 in. x 16.4 ft) with full paper return
188 mm x 61 m (7.4 in. x 200 ft) without full paper return
English Page: 188 x 279 mm (7.4 x 11 in.)
Metric Page: 188 x 298.5 mm (7.4 x 11.75 in.)

ADDRESSABLE DYNAMIC RANGE

±1 x 10^{+4} scaled units

PLOTTING ACCURACY

±0.2% of deflection ±0.35 mm (±0.014 in.). Includes linearity and repeatability.

REPEATABILITY

0.25 mm (0.01 in.) from any given point

MOTOR RESOLUTION

0.016 mm (0.0006 in.)

MAXIMUM PLOTTING SPEED

Acceleration: 4.48 m/s² (14.7 ft/s²)
Velocity
Pen Off: 513 mm/s (20.2 in./s) in each axis
725 mm/s (28.6 in./s) at 45° angle
Pen On: 256 mm/s (10.1 in./s) in each axis
363 mm/s (14.3 in./s) at 45° angle
Selectable from 10 to 480 mm/s (0.39-18.9 in./s)

PRINT HEAD POSITIONING

With Arrow Button: 6.1 mm/s (0.24 in./s)
With Arrow and Fast Buttons: 95.5 mm/s (3.76 in./s)

CHARACTER PRINTING SPEED

132-column 5 x 7 dot matrix character at 57 char/s (7245B only)
88-column 7 x 9 dot matrix character at 38 char/s
44-column 14 x 9 dot matrix character at 19 char/s
2.5 mm (0.1 in.) character typically drawn at 3 char/s

OFFSCALE PLOTTING

When off-scale data are received by the unit, it will automatically calculate the mechanical limit intercept of that vector and proceed to that point. As additional off-scale data are received, the unit will monitor the location of these data and resume plotting, once on-scale data are received, by again calculating the new mechanical limit intercept and plotting from that limit to the on-scale data point. Plotting accuracy and repeatability specifications are preserved.

ACCESSORIES SUPPLIED

Item	7240A	7245B
Operating and Programming Manual	07240-90000	07245-90010
Pocket Guide	07240-90002	07245-90013
1 Box (2 rolls) paper 216 mm x 61 m (8.5 in. x 200 ft) each, perforated sheets (216 x 279 mm) (8.5 x 11 in.), black trace	9270-0605	9270-0605
Dust Cover	9222-0607	9222-0607
Power Cord (appropriate to the origin of sales order)		
Thermal Print Head	07245-60001	07245-60001

PRINT HEAD CONTROL

Local control by front-panel switches or remote control by programs commands.

POWER REQUIREMENTS

Source: 100V -10%, +5%
120V -10%, +5%
220V -10%, +5%
240V -10%, +5%
} Internally selectable
Frequency: 48 — 66 Hz
Consumption: 100V/2.8A
120V/2.5A
220V/1.3A
240V/1.2A
300 W max

ENVIRONMENTAL RANGE

Temperature: 0°C to 55°C
Relative Humidity: 5% to 95% (below 40° C)

SIZE/WEIGHT

Height: 201 mm (7.9 in.)
Width: 442 mm (17.4 in.)
Depth: 483 mm (19 in.)
Net Weight: 19.1 kg (42 lb)
Shipping Weight: 26.8 kg (59 lb)
Cube: 0.11 m³ (3.96 ft³)

7240A

INTERFACE

Standard RS-232-C (CCITT V.24) asynchronous serial ASCII with switch selectable baud rates of 75, 110, 150, 200, 300, 600, 1200, or 2400

INPUT BUFFER

1200 characters

7245B

INTERFACE

HP-IB (ANSI/IEEE 488-1978)

OPTIONS

025 For use with HP 9825 desktop computer
035 For use with HP 9835 desktop computer
045 For use with HP 9845 desktop computer
047 For use with HP 2647 graphics terminal
048 For use with HP 2648 graphics terminal

SUPPLIES & ACCESSORIES AVAILABLE

Item	HP Part No.
Plotter Paper:	
1 Box (2 rolls) 216 mm x 61 m (8.5 in. x 200 ft) each, perforated sheets 216 x 278 mm (8.5 x 11 in.), black trace	9270-0605
1 Box same, except blue trace	9270-0699
1 Box (2 rolls) 210 mm x 61 m (8.27 in. x 200 ft) each, perforated sheets 210 x 298.5 mm (8.27 x 11.75 in.), black trace	9270-0607
1 Box same, except blue trace	9270-0700
1 Box (2 rolls) 216 mm x 61 m (8.5 in. x 200 ft) non-perforated, black trace	9270-0609
1 Box same, except blue trace	9270-0959
Thermal Print Head:	07245-60001
Service Manual (7240A)	07240-90001
Service Manual (7245B)	07245-90011

Data Subject to Change

8 7 6

H

G

F

RECEPTION DU LAIT
INDUSTRIEL PAR CAMION

1er EFFET

2e EFFET

3e EFFET

6 5 4

EAU DE L
1134 Kg/
2268 Kg/
RF

(2)

157,078 Kg
4.4 °C

AMBIANTE

76.7 °C

2e EFFET

3e EFFET

(4)

(25)

34.5 K/Cm²
VAPEUR

(28)

(31)

(27)

37.8 °C
48.3 °C

RF

EAU FRAICHE
150 Kg/MIN.
2 °C HIVER
RF 23.9 °C ETE

(32)

(24)

5 4 3

EAU DE LA RIVIERE
1134 Kg/MIN A 2°C (HIVER)
1068 L/MIN A 23,9°C (ETE)

RF RF RF RF

VAPEUR 689 kPa (CHAUDIERE)

EAU DE LA RIVIERE

RF RF RF

AIR

- ENTREPOT EXPEDI
- EMPALETTAGE
- MISE EN CAISSE
- ETIQUETTAGE
- SECHAGE

EAU FRAICHE
150 Kg/MIN.
2 °C HIVER
23,9 °C ETE

RF

10 °C

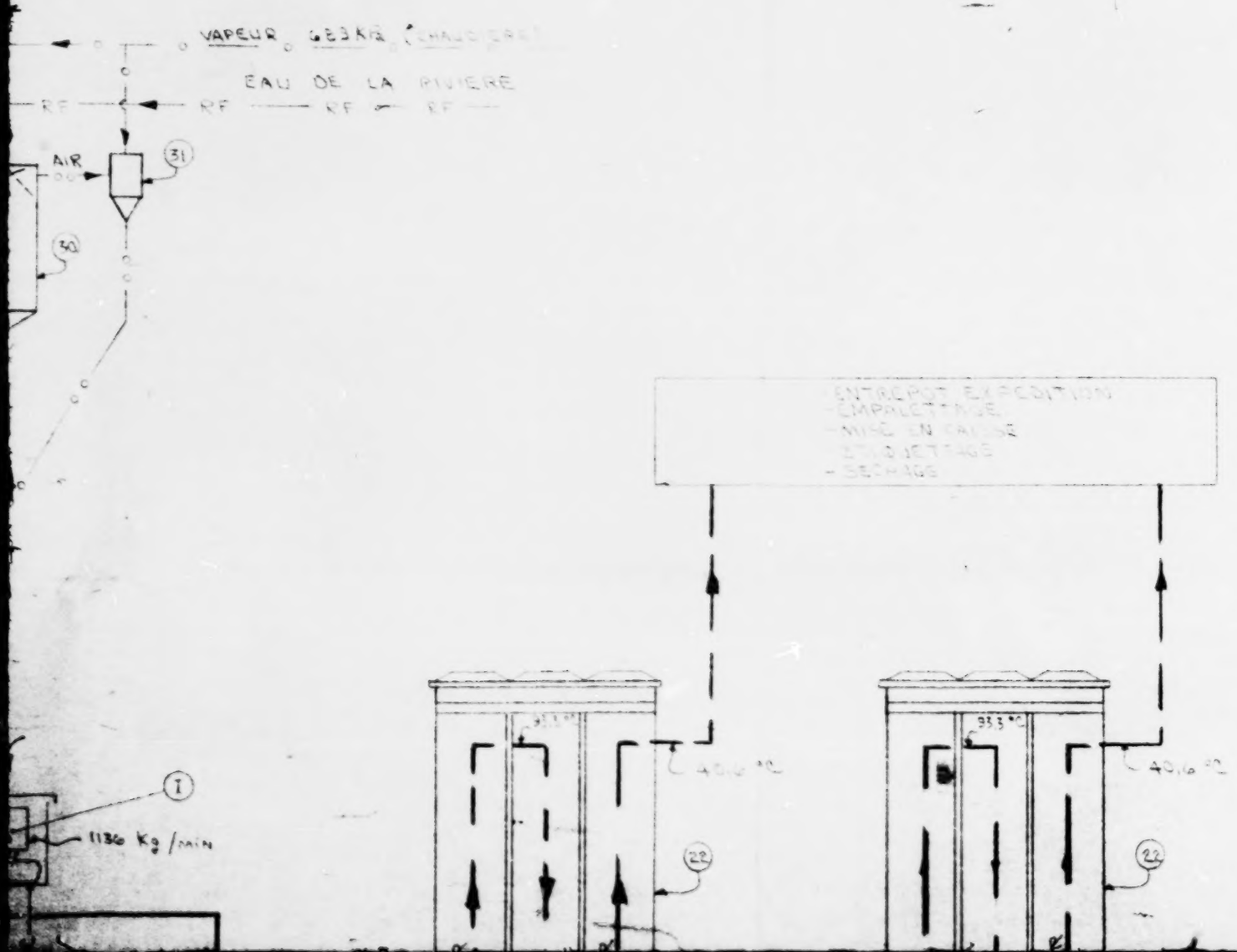
4,4 °C

11360 Kg/MIN

4,016 °C

95,3 °C

HERE
2°C (HIVER)
23,3°C (ETE)
RF — RF



LISTE DE MATERIEL			
ITEM	No. DESSIN	DESCRIPTION	QTE.

LEGENDE

1. RESERVOIR DE LAIT EVAPORE
2. RESERVOIR D'ENTREPOSAGE DU LAIT INDUSTRIEL
3. ECHANGEUR DOUBLE TUBE COAXIAL
4. PRECHAUFFEUR DU 3e EFFET
5. PRECHAUFFEUR DU 1er EFFET
6. RESERVOIR DE RETENUE HOT WELL (3072 Kg)
7. ECHANGEUR TRIPLE TUBE
8. ECHANGEUR TRIPLE TUBE
9. RESERVOIR DE RETENUE HOT WELL (3072 Kg)
10. POMPE
11. POMPE
12. POMPE
13. POMPE
14. RESERVOIR D'EQUILIBRE DE LAIT EVAPORE (6804 Kg)
15. HOMOGENEISATEUR
16. ECHANGEUR A PLAQUES
17. RESERVOIR D'EQUILIBRE
18. POMPE
19. MACHINE A REMPLISSAGE DES CANNETTES
20. SERTISSEUSE
21. ECHANGEUR A PLAQUES R-51
22. STERILISATEUR
23. RESERVOIR DE RECUPERATION DE CONDENSE AU TOIT

F

E

D

71 °C

60 °C

93,3 °C

68,3 °C

76,7 °C

50,9 KPa VACUUM

68,3 °C

57,2 °C

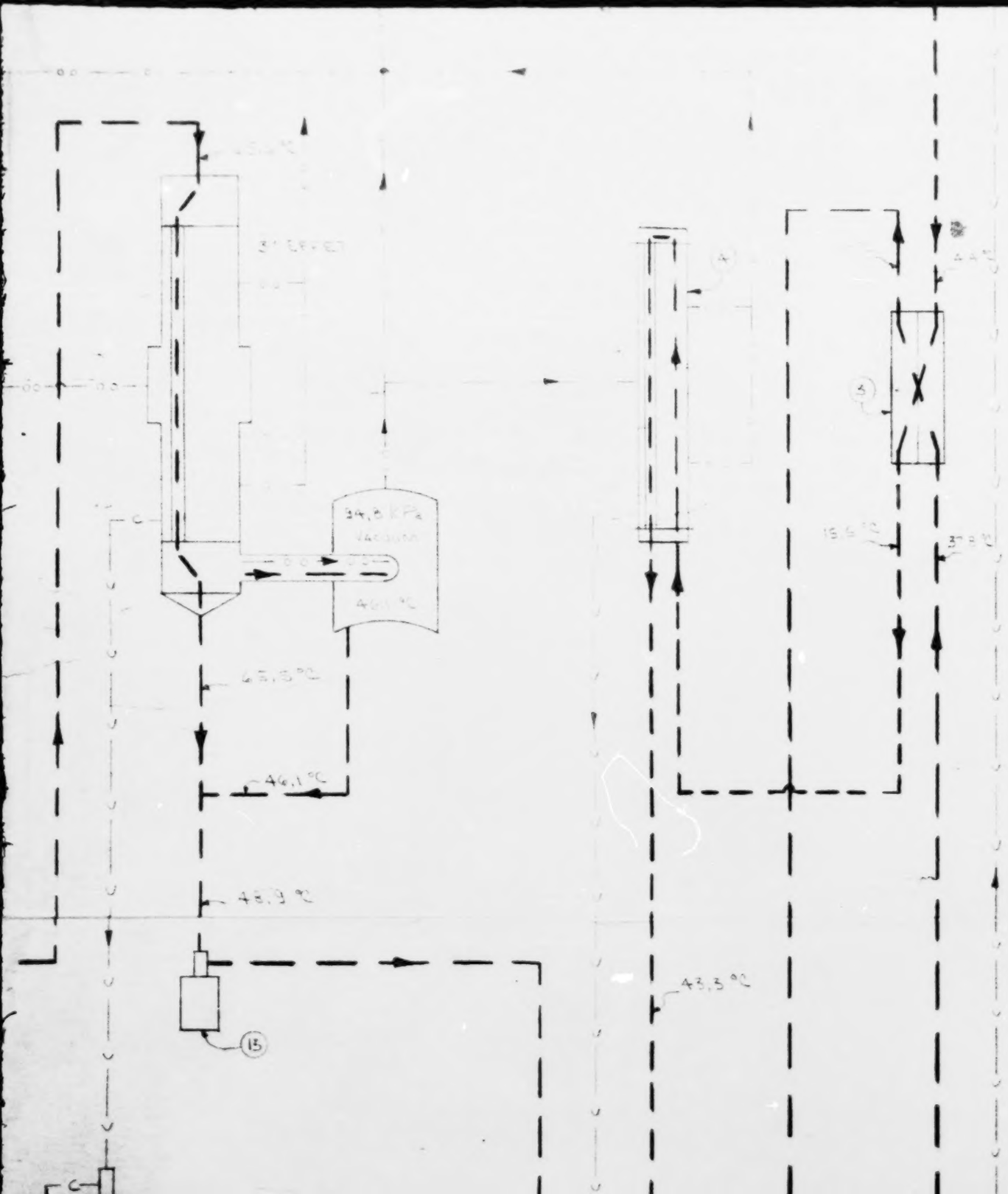
34,8 KPa VACUUM

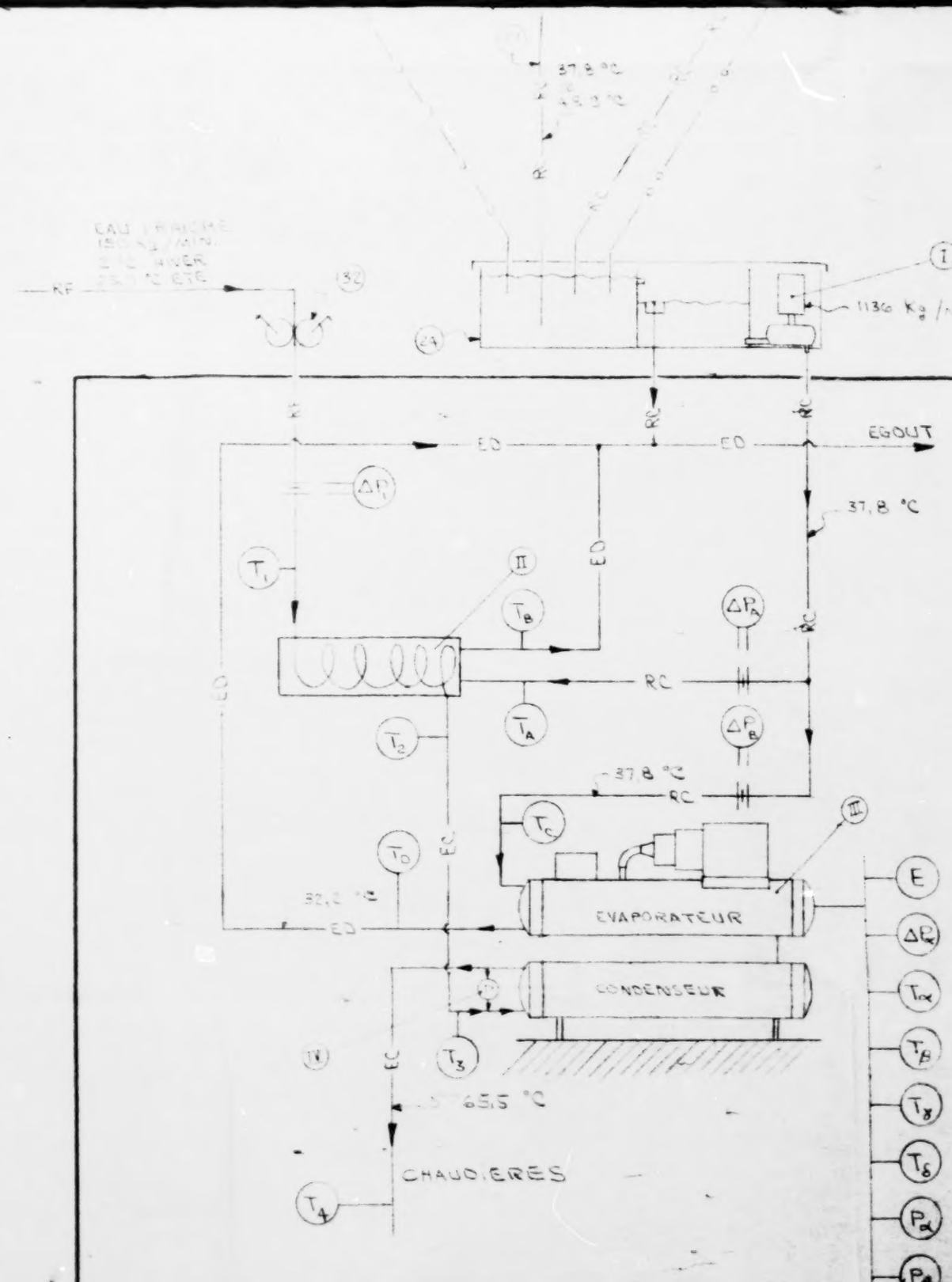
46,1 °C

11

12

13


3e EFFET
34,8 KPa
VACUUM
46,1 °C
65,5 °C
46,1 °C
48,9 °C
15
43,3 °C
15,5 °C
37,8 °C
A
3


EAU FRAICHE
150 kg/MIN.
RF
37,8 °C
43,3 °C
1136 Kg/h
24
32
EGOUT
37,8 °C
ΔP
T1
II
TB
ΔPA
RC
TA
T2
ΔPB
37,8 °C
RC
TC
III
TD
32,2 °C
ED
EVAPORATEUR
CONDENSEUR
IV
T3
65,5 °C
CHAUDIERES
T4
E
ΔP
TA
TB
TC
TD
P
P

EAU FRAICHE
150 KG/MIN.
2 °C HIVER
23,0 °C ETE

RF

37,8 °C

43,3 °C

1130 KG/MIN

EG

EGOUT

37,8 °C

32,2 °C

65,5 °C

CHAUDIERES

EVAPORATEUR

CONDENSEUR

PRECHAUFFEUR

CUISEUR

REFROIDISSEUR

120 °C

4,4 °C

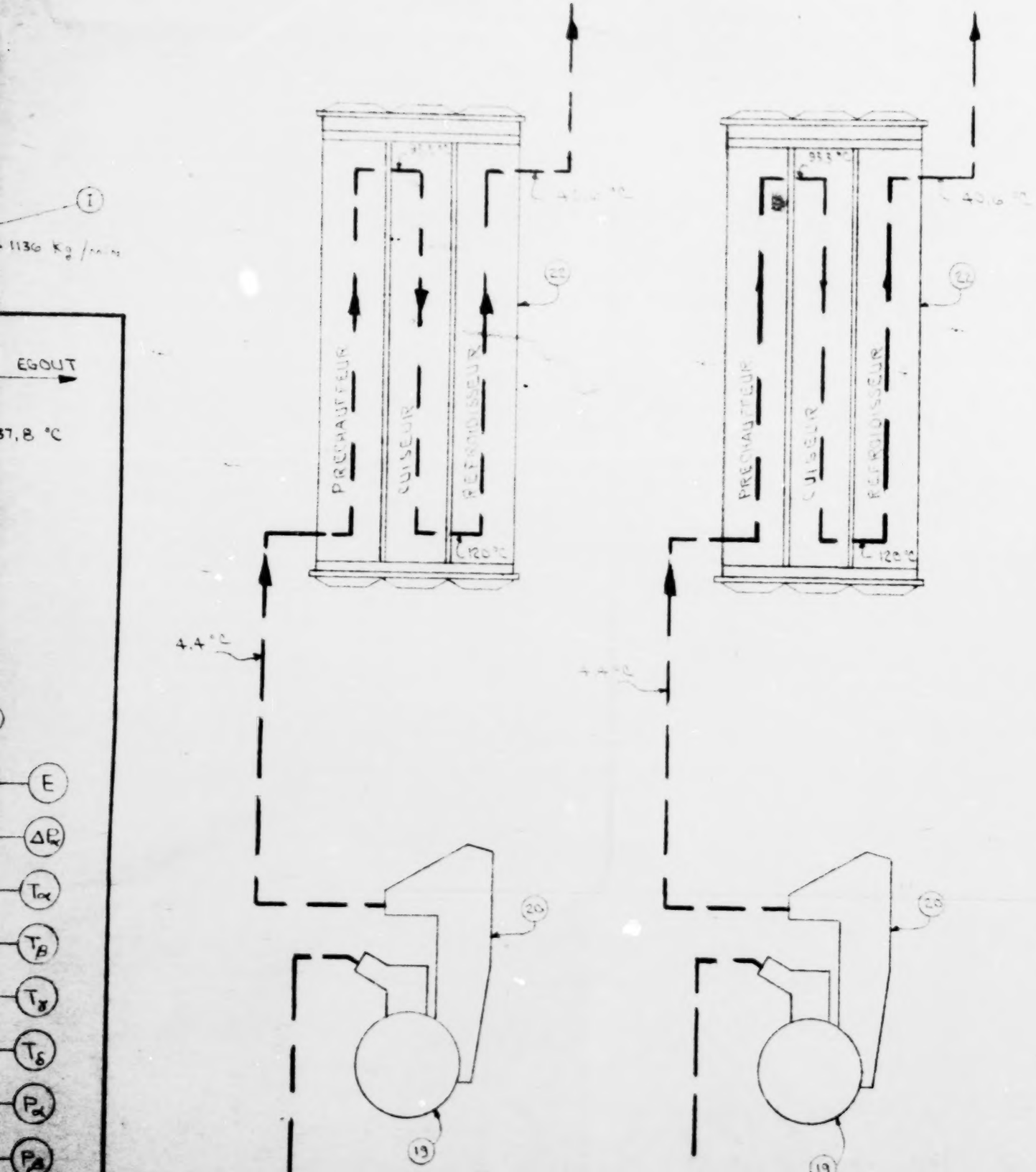
40,6 °C

I

II

III

IV



(15) HOMOGENEISATEUR

(16) ECHANGEUR A PLAQUES

(17) RESERVOIR D'EAU LIBRE

(18) POMPE

(19) MACHINE A REMPLISSAGE DES CANNETTES

(20) SERTISSEUSE

(21) ECHANGEUR A PLAQUES K-51

(22) STERILISATEUR

(23) RESERVOIR DE RECUPERATION DE CONDENSE AU TOIT

(24) PULSAPAK

(25) CONDENSEUR AU TOIT

(26) TUYERE A VAPEUR

(27) COLONNE D'EAU 9 M DE HAUT X 30,5 cm ϕ

(28) SYSTEME DE VACUUM PAR EJECTEUR

(29) EJECTEUR

(30) CONDENSEUR

(31) EJECTEUR POUR NON CONDENSABLES (AIR)

(32) FILTRE

I POMPE D'ALIMENTATION

I ECHANGEUR

III POMPE A CHALEUR

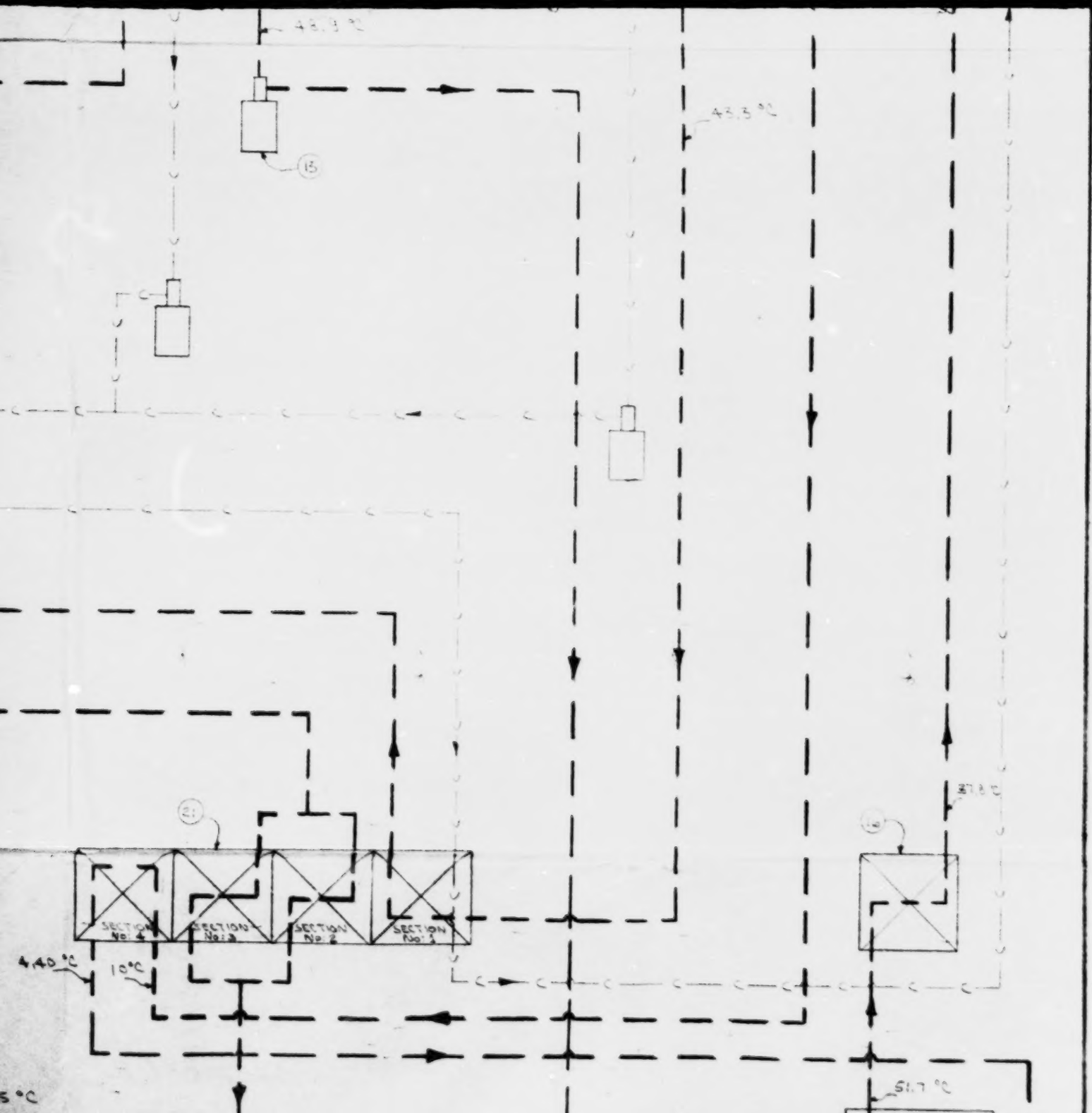
IV POMPE DE RECIRCULATION

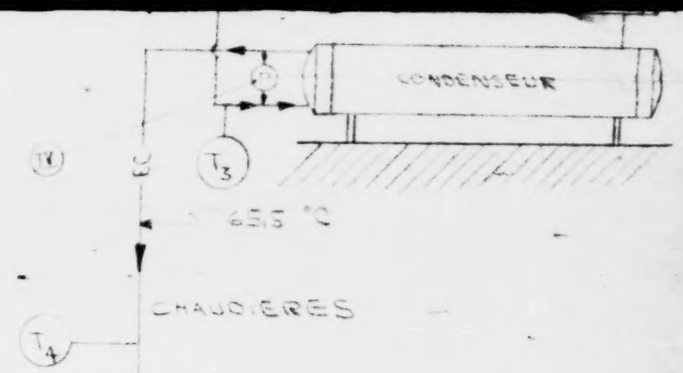
SYMBOLES
(TUYAUTERIE)

D

C

B





SYMBOLES
(INSTRUMENTATION)

— CIRCUIT D'EAU FRAICHE

ΔP DEBIT D'EAU
T TEMPERATURE A L'ENTREE DE L'ECHANGEUR
T' TEMPERATURE A LA SORTIE DE L'ECHANGEUR
T3 : TEMPERATURE A L'ENTREE DU CONDENSEUR
T4 : TEMPERATURE A L'ENTREE DU CONDENSEUR

— CIRCUIT D'EAU CHAUDE

ΔPA DEBIT D'EAU A L'ECHANGEUR
TA TEMPERATURE D'ENTREE A L'ECHANGEUR
TB TEMPERATURE DE SORTIE A L'ECHANGEUR
TC TEMPERATURE D'ENTREE A L'EVAPORATEUR
TD TEMPERATURE DE SORTIE A L'EVAPORATEUR
ΔPE DEBIT D'EAU A L'EVAPORATEUR

— POMPE A CHALEUR —

E: CONSOMMATION ELECTRIQUE DE LA POMPE A CHALE
ΔPF : DEBIT DE FREON
TA TEMPERATURE A L'ENTREE DU COMPRESSEUR
TB TEMPERATURE A LA SORTIE DU COMPRESSEUR
TJ TEMPERATURE A LA SORTIE DU CONDENSEUR
TE TEMPERATURE A L'ENTREE DE L'EVAPORATEUR
PA PRESSION A L'ENTREE DU COMPRESSEUR
PB PRESSION A LA SORTIE DU COMPRESSEUR

SYMBOLES
(INSTRUMENTATION)

— CIRCUIT D'EAU FRAICHE

ΔP DEBIT D'EAU
T_1 : TEMPERATURE A L'ENTREE DE L'ECHANGEUR
T_2 : TEMPERATURE A LA SORTIE DE L'ECHANGEUR
T_3 : TEMPERATURE A L'ENTREE DU CONDENSEUR
T_4 : TEMPERATURE A L'ENTREE DU CONDENSEUR

— CIRCUIT D'EAU CHAUDE

ΔP_A : DEBIT D'EAU A L'ECHANGEUR
T_A TEMPERATURE D'ENTREE A L'ECHANGEUR
T_B TEMPERATURE DE SORTIE A L'ECHANGEUR
T_C TEMPERATURE D'ENTREE A L'EVAPORATEUR
T_D TEMPERATURE DE SORTIE A L'EVAPORATEUR
ΔP_B DEBIT D'EAU A L'EVAPORATEUR

— POMPE A CHALEUR —

E: CONSOMMATION ELECTRIQUE DE LA POMPE A CHALEUR
ΔP_X : DEBIT DE FREON
T_A TEMPERATURE A L'ENTREE DU COMPRESSEUR
T_B TEMPERATURE A LA SORTIE DU COMPRESSEUR
T_δ TEMPERATURE A LA SORTIE DU CONDENSEUR
T_δ TEMPERATURE A L'ENTREE DE L'EVAPORATEUR
P_A PRESSION A L'ENTREE DU COMPRESSEUR
P_B PRESSION A LA SORTIE DU COMPRESSEUR
P_X PRESSION A LA SORTIE DU CONDENSEUR

T_α

T_β

T_γ

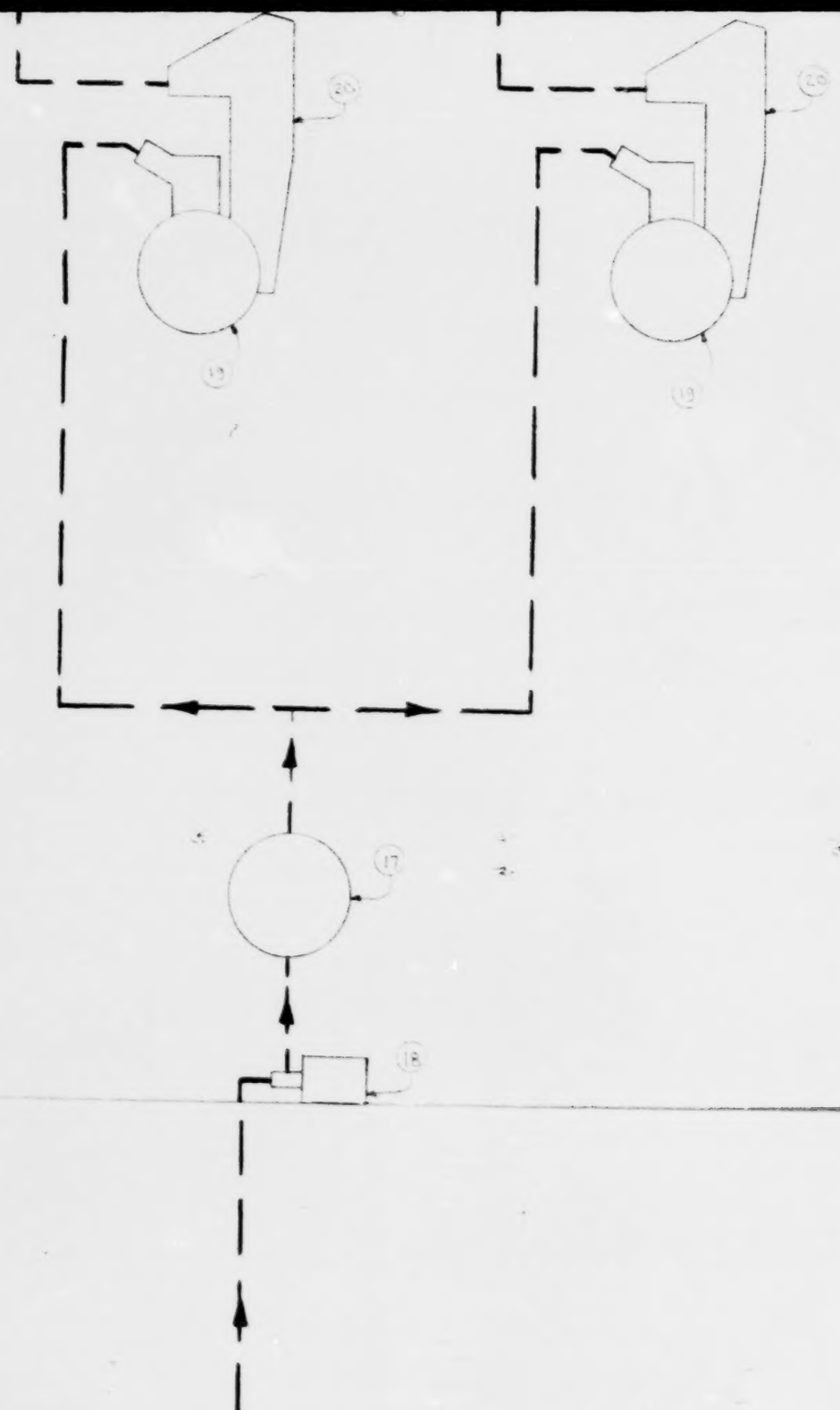
T_δ

P_α

P_β

P_γ

P_ε



ALEUR

I FORME DE CIRCULATION

SYMBOLES
(TUYAUTERIE)

LAIT	———
VAPEUR HAUTE PRESSION	—o—o—o—
VAPEUR BASSE PRESSION	—oo—oo—oo—
EAU DE CONDENSATION	—C—C—C—
EAU DE LA RIVIERE (FROIDE)	—RF—RF—RF—
EAU DE LA RIVIERE (CHAUDE)	—RC—RC—RC—
EAU CHAUDE (RECUPERATION)	—EC—EC—EC—
EAU DE DRAIN (VERS L'EGOUT)	—ED—ED—ED—

D

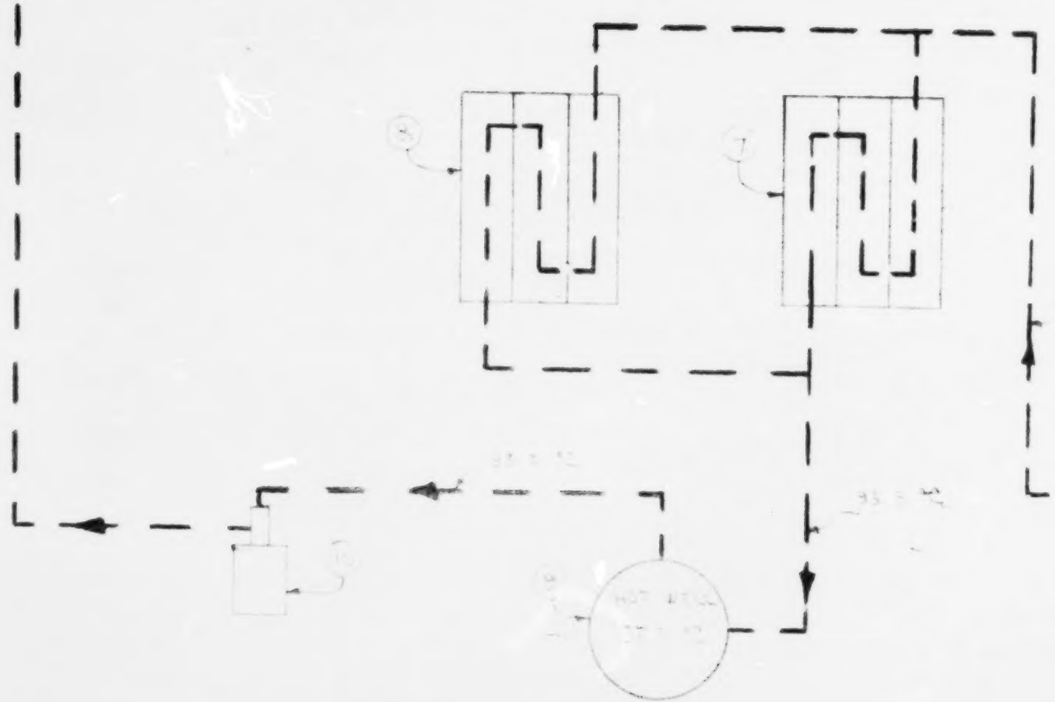
C

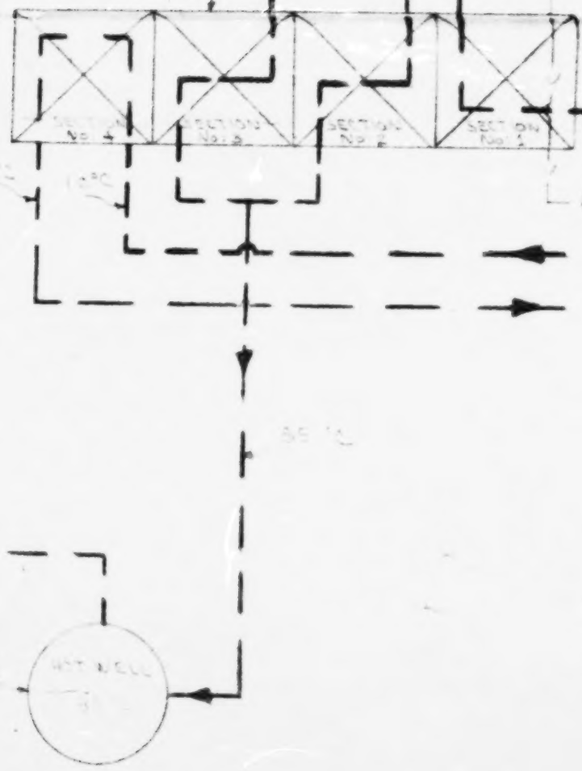
B

C

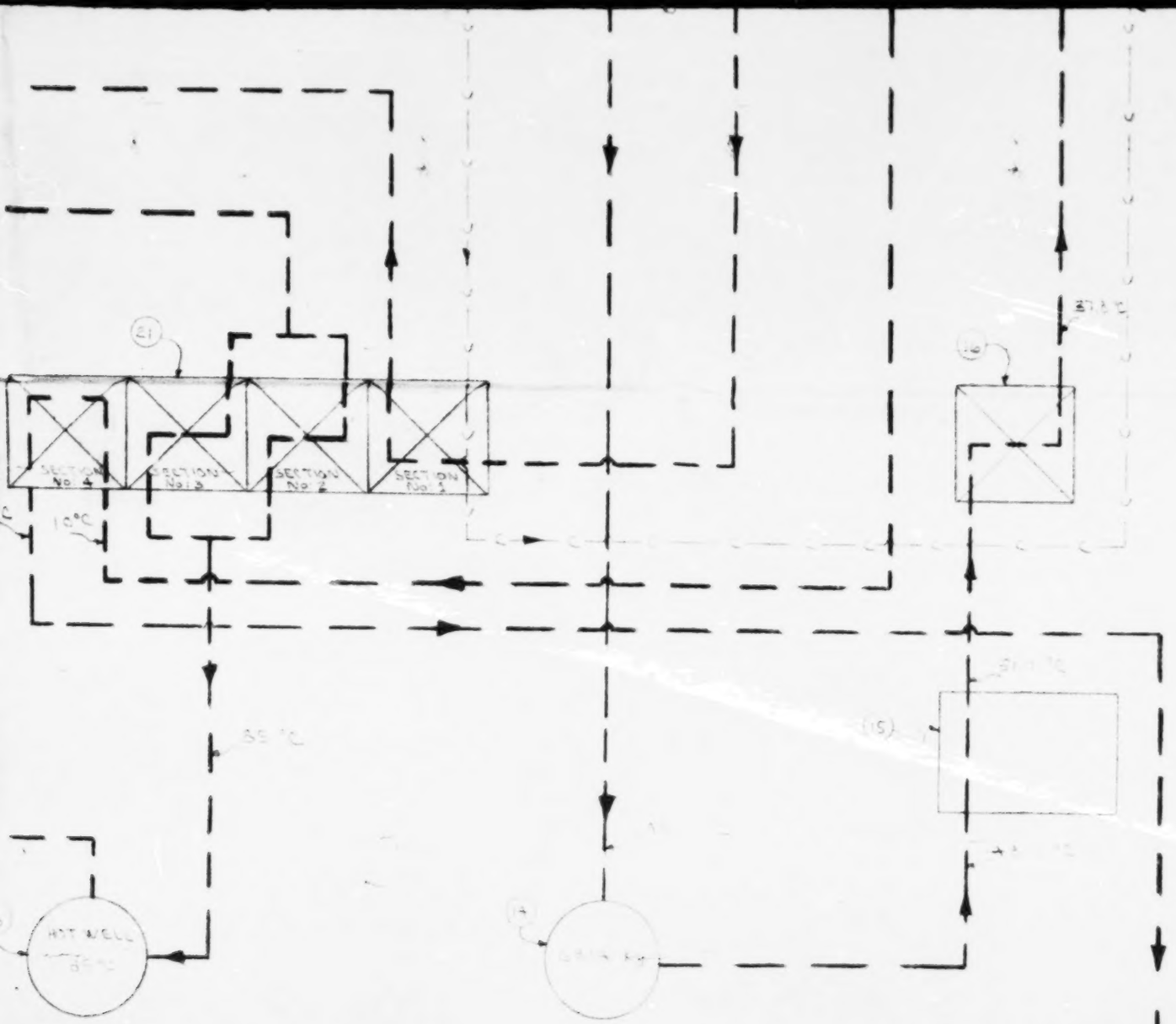
B

A





8 7 6



ΔP DEBIT D'EAU

T TEMPERATURE A L'ENTREE DE L'ECHANGEUR

T_2 TEMPERATURE A LA SORTIE DE L'ECHANGEUR

T_3 TEMPERATURE A L'ENTREE DU CONDENSEUR

T_4 TEMPERATURE A L'ENTREE DU CONDENSEUR

— CIRCUIT D'EAU CHAUDE

ΔP_A DEBIT D'EAU A L'ECHANGEUR

T_A TEMPERATURE D'ENTREE A L'ECHANGEUR

T_B TEMPERATURE DE SORTIE A L'ECHANGEUR

T_C TEMPERATURE D'ENTREE A L'EVAPORATEUR

T_D TEMPERATURE DE SORTIE A L'EVAPORATEUR

ΔP_e DEBIT D'EAU A L'EVAPORATEUR

— POMPE A CHALEUR —

E CONSOMMATION ELECTRIQUE DE LA POMPE A CHALEUR

ΔP_F DEBIT DE FREON

T_A TEMPERATURE A L'ENTREE DU COMPRESSEUR

T_B TEMPERATURE A LA SORTIE DU COMPRESSEUR

T_3 TEMPERATURE A LA SORTIE DU CONDENSEUR

T_A TEMPERATURE A L'ENTREE DE L'EVAPORATEUR

P_A PRESSION A L'ENTREE DU COMPRESSEUR

P_B PRESSION A LA SORTIE DU COMPRESSEUR

P_3 PRESSION A LA SORTIE DU CONDENSEUR

P_A PRESSION A L'ENTREE DE L'EVAPORATEUR

SYSTEME DE RECUPERATION D'ENERGIE

T_1 : TEMPERATURE A L'ENTREE DE L'ECHANGEUR
T_2 : TEMPERATURE A LA SORTIE DE L'ECHANGEUR
T_3 : TEMPERATURE A L'ENTREE DU CONDENSEUR
T_4 : TEMPERATURE A L'ENTREE DU CONDENSEUR

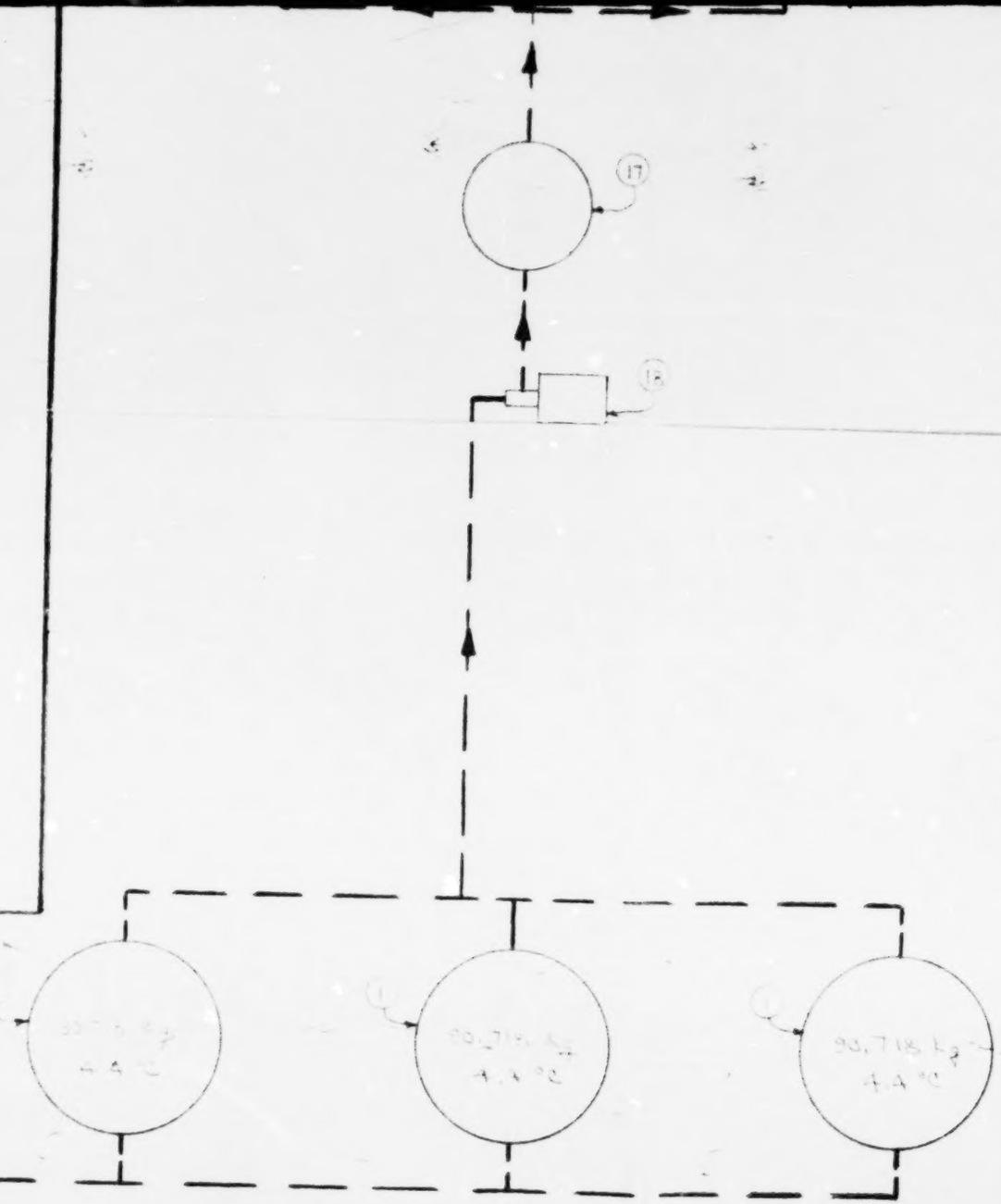
— CIRCUIT D'EAU CHAUDE

ΔP_A : DEBIT D'EAU A L'ECHANGEUR
T_A TEMPERATURE D'ENTREE A L'ECHANGEUR
T_B TEMPERATURE DE SORTIE A L'ECHANGEUR
T_C TEMPERATURE D'ENTREE A L'EVAPORATEUR
T_D TEMPERATURE DE SORTIE A L'EVAPORATEUR
ΔP_E DEBIT D'EAU A L'EVAPORATEUR

— POMPE A CHALEUR —

E: CONSOMMATION ELECTRIQUE DE LA POMPE A CHALEUR
ΔP_K : DEBIT DE FREON
T_A TEMPERATURE A L'ENTREE DU COMPRESSEUR
T_B TEMPERATURE A LA SORTIE DU COMPRESSEUR
T_D TEMPERATURE A LA SORTIE DU CONDENSEUR
T_E TEMPERATURE A L'ENTREE DE L'EVAPORATEUR
P_A PRESSION A L'ENTREE DU COMPRESSEUR
P_B PRESSION A LA SORTIE DU COMPRESSEUR
P_D PRESSION A LA SORTIE DU CONDENSEUR
P_E PRESSION A L'ENTREE DE L'EVAPORATEUR

SYSTEME DE RECUPERATION D'ENERGIE



TITRE:
POUR
EN LA
PROJET: COOPER
STE-
ENSEMBLE SUIVANT
TOLERANCES NON SPE
ANGLES ±
UNITES ±
DECIMALES .X ±
.XX ±
ECHELLE NON GARANTIE

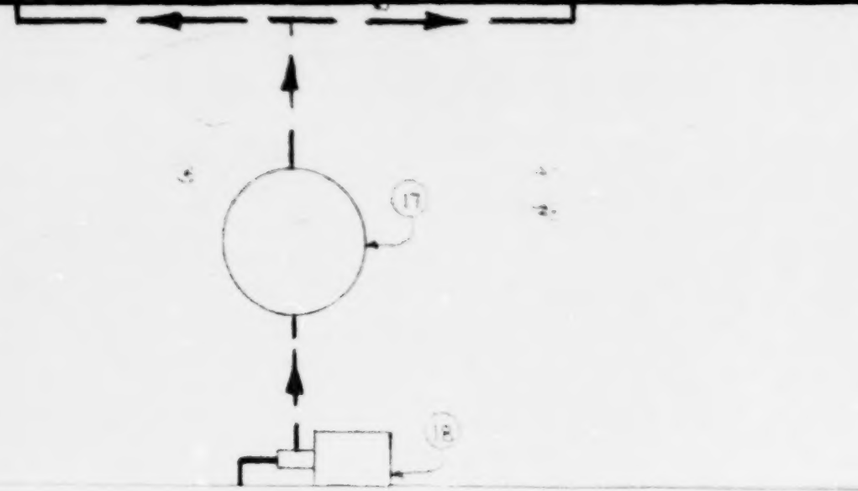
INGENIEUR Santo Bures 8919 QUEBEC
Santo Bures
INGENIEUR PIERRE ROY 28486 QUEBEC
Pierre Roy

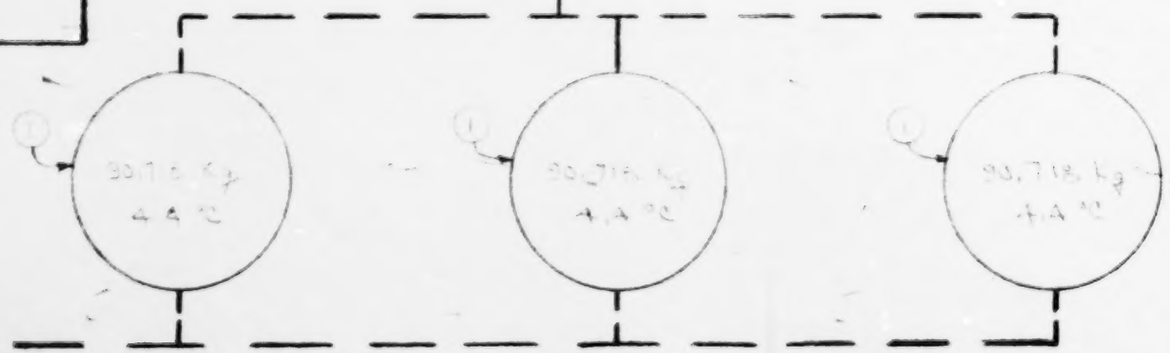
4 3 2

EAU DE LA RIVIERE (CHAUDE) —— RC —— RC —— RC ——

EAU CHAUDE (RECUPERATION) —— EC —— EC —— EC ——

EAU DE DRAIN (VERS L'EGOUT) —— ED —— ED —— ED ——





INGENIEUR Santo Bues 8919 QUEBEC

Santo Bues

INGENIEUR PIERRE ROY 28485 QUEBEC

Pierre Roy.

TITRE: DIAGRAMME D'ECOULEMENT POUR USINE DE TRANSFORMATION DU LAIT INDUSTRIEL EN LAIT EVAPORE

PROJET: COOPERATIVE LAITIERE DU SUD DE QUEBEC LTEE STE-CLAIRE, CO. BELLECHASSE, QUE

ENSEMBLE SUIVANT		PROJET 5-13740		CRIQ CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU QUEBEC
TOLERANCES NON SPEC		SIGNATURES	DATES	333 RUE FRANQUET STE-FOY, QUEBEC
ANGLES	±	DESSINE JAB	81-03-31	
UNITES	±	VERIFIE Roy	81-03-31	A0 NO DESSIN 232-00-00
DECIMALES	,x ± ,xx ±	APPROUVE		ECHELLE — EDITION — FEUILLE —
ECHELLE NON GARANTIE				

C

DIRECTION
DU DEBIT

DETAIL TYPE D'ARRANGEMENT D'UNE
ET DU TRANSMETTEUR DE TEMPERAT

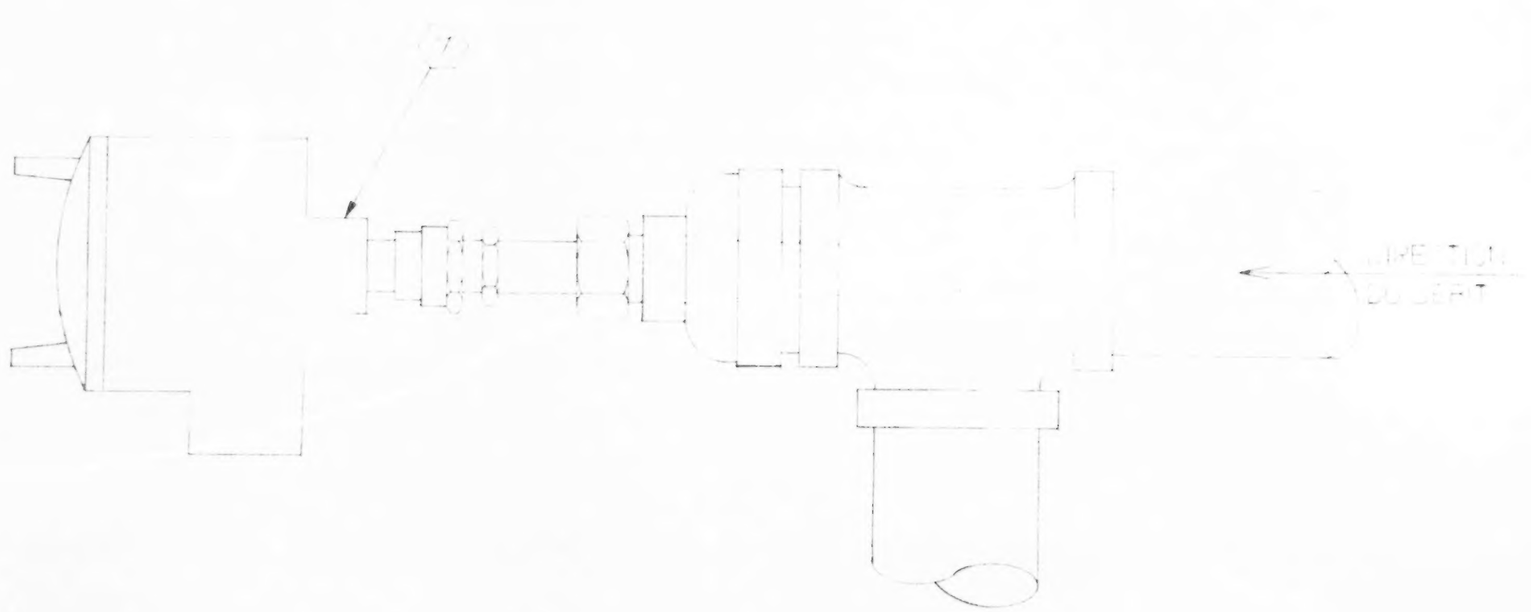
DESCRI

1 Pompe de

ETAIL TYPE D'ARRANGEMENT D'UNE PLAQUE ORIFICE
T DU TRANSMETTEUR DE TEMPERATURE

DESCRIPTION DES APPAREILS

DETAIL TYPE D'ARRANGEMENT D'UNE P
ET DU TRANSMETTEUR DE TEMPERAT



DESCRIP

1. Pompe de c
   Modèle TPE
   Capacité d
   Côté conde
   Côté évapo
   Entrée éle
   81 ampères
2. Echangeur
   Modèle UX-
   Capacité d
   Capacité é
3. Pompe en l
   Capacité d
   Moteur 15
4. Interrupte
5. Plaque ori
   K_1 = 25 mm
   tuyau de 5
   signal de
6. Plaque ori
   K_1 = 25 mm
   tuyau de l
   signal de
7. Transmette
8. Disposit
   75 mm de
   avec l'Air

TYPE D'ARRANGEMENT D'UNE PLAQUE ORIFICE
U TRANSMETTEUR DE TEMPERATURE

DESCRIPTION DES APPAREILS

1 — Pompe de chaleur "Westinghouse"
Modèle TPE 048JAH05DBA3AA X1
Capacité de 1 200 000 BTUH
Côté condenseur chauffant 40 US GPM de 98°F à 160°F ΔP = [illegible] TPC
Côté évaporateur refroidissant 200 US GPM de 100°F à 92°F ΔP = [illegible]
Entrée électrique 72,6 kw C.O.P. 4,94
81 ampères, 600/3/60

2 — Echangeur de chaleur à plaque "Texas Division - Tranter Inc."
Modèle UX-216-UJ-40
Capacité de 40 US GPM de 36°F à 48,5°F ΔP = 6,33 lb/po²
Capacité de 80 US GPM de 101°F à 69,62°F ΔP = 20,18 lb/po²

3 — Pompe en ligne "Darling", modèle 3" LC
Capacité de 280 US GPM à 104 pieds tête
Moteur 15 H.P., 1750 TPM, 600 V/60

4 — Interrupteur à flotte à diaphragme "DURO", modèle 1120, 110 volts

5 — Plaque orifice "Bailey" utilisée avec un compteur modèle BQ74221 (6,22 kPa à 74,6[illegible] kPa)
K_1 = 25 mm, K_2 = 25 mm, complet avec bride modèle WN, 2069 kPa à surface relevée RF, tuyau de 50 mm ⌀, nourrice en acier inoxydable n° 302 SS et filtre RFI n° [illegible]A1 signal de 4-20 maDC, boulons et garnitures.

6 — Plaque orifice "Bailey" utilisée avec un compteur modèle BQ74221 (6,22 kPa à 74,6[illegible] kPa)
K_1 = 25 mm, K_2 = 25 mm, complet avec bride, modèle WN, 2069 kPa à surface relevée RF, tuyau de 100 mm ⌀, nourrice en acier inoxydable n° 302 SS et filtre de RFI n° 86295[illegible], signal de 4-20 ma DC, boulons et garnitures.

7 — Transmetteur de temperature "Thermo Electric" RTD 100 Ω

8 — Dispositif d'anti-refoulement à pression réduite de marque "Watts" modèle n° 900 75 mm de diamètre, construction en bronze, raccord à bride, 1724 kPa, complet avec "Air Gaps" modèle n° 900 AG-F, coude n° 900-ELF et tous les accessoires requis pour une parfaite opération.

9 —

RECTION
DEBIT

no	revisions	date

INGÉNIEUR ENGINEER
PAUL DROUIN
21702
QUÉBEC

Anger, Drouin, Simard et associés ltée
groupe conseil

2014 Boul. Charest Ouest, suite 200, Ste Foy, Qué. G1N 4N6
Tél.: (418) 687-0169

142 Place Davis, Jonquière, Qué. G7S 2C5
Tél.: (418) 548-4611

65 Sherbrooke Est, suite 201, Montréal, Qué. H2X 1C4
Tél.: (514) 288-2672

140 Ouest St Germain, bureau 11, Rimouski, Qué. G5L 7B7
Tél.: (418) 722-8877

dessiné par:	vérifié par:

ARCHITECTE:

DETAIL TYPE D'ARRANGEMENT DU TRANSMETTEUR DE TEMPERATURE (tuyau 50mm ø)

DISTANCE A RESPECTER A L'INSTALLATION D'UNE PLAQUE ORIFICE		
a ø (mm)	b minimum (mm)	c minimum (mm)
50	915	305
100	1830	610

IMPORTANT:
Les items suivants ont été choisis par le personnel du C.R.I.Q. et sont inscrits sur ce plan pour fins de références seulement.
items: 1,2,5,6 et 7.

DESCRIP

1 Pompe de ch
Modèle TPE
Capacité de
Côté conden
Côté évapor
Entrée élec
81 ampères,

2 Echangeur d
Modèle UX-2
Capacité de
Capacité de

3 Pompe en li
Capacité de
Moteur 15 H

4 Interrupte

5 Plaque orif
K_1 = 25 mm,
tuyau de 5
signal de 4

6 Plaque orif
K_1 = 25 mm,
tuyau de 10
signal de 4

7 Transmetteu

8 Dispositi
75 mm de d
avec "Air
requis pou

9 Soupape à v

10 Soupape à p

11 Soupape de b

12 Clapet de re

13 Clapet de ré

14 Manomètre "
complet avec

15 Thermomètre

16 Joint flexib
50 ø et 230

17 Coussin anti

18 Filtre "Arms

19 Filtre "Arms

20 Filtre "Arms

DESCRIPTION DES APPAREILS

1. Pompe de chaleur "Westinghouse"
   Modèle TPE 048JAH05DBA3AA XX1
   Capacité de 1 200 000 BTUH
   Côté condenseur chauffant 40 US GPM de 98°F à 160°F ΔP = 5,0 Têtes
   Côté évaporateur refroidissant 200 US GPM de 100°F à 92°F ΔP = 4,7 Têtes
   Entrée électrique 72,6 kw C.O.P. 4,94
   81 ampères, 600/3/60

2. Echangeur de chaleur à plaque "Texas Division - Tranter Inc."
   Modèle UX-216-UJ-40
   Capacité de 40 US GPM de 36°F à 48,5°F ΔP = 0,33 lb/po²
   Capacité de 80 US GPM de 101°F à 69,62°F ΔP = 20,18 lb/po²

3. Pompe en ligne "Darling", modèle 3" LC
   Capacité de 280 US GPM à 104 Têtes
   Moteur 15 H.P., 1750 TPM, 600/3/60

4. Interrupteur à flotte à diaphragme "DURO", modèle 112C, 110 volts

5. Plaque orifice "Bailey" utilisée avec un compteur modèle BQ74221 (6,.. kPa à 74,0.. kPa)
   K_1 = 25 mm, K_2 = 25 mm, complet avec bride modèle WN, 2069 kPa à surface relevée RF,
   tuyau de 50 mm ø, nourrice en acier inoxydable n° 302 SS et filtre RFI n° 80..95A1
   signal de 4-20 maDC, boulons et garnitures.

6. Plaque orifice "Bailey" utilisée avec un compteur modèle BQ74221 (6,22 kPa à 74,0.. kPa)
   K_1 = 25 mm, K_2 = 25 mm, complet avec bride, modèle WN, 2069 kPa à surface relevée RF,
   tuyau de 100 mm ø, nourrice en acier inoxydable n° 302 SS et filtre de RFI n° 80..95A1
   signal de 4-20 ma DC, boulons et garnitures.

7. Transmetteur de temperature "Thermo Electric" RTD 100 Ω

8. Dispositif d'anti-refoulement à pression réduite de marque "Watts" modèle n° 909
   75 mm de diamètre, construction en bronze, raccord à brûle, 1724 kPa, complet
   avec "Air Gaps" modèle n° 900 AG-3, coude n° 900-ELF et tous les accessoires
   requis pour une parfaite opération.

9. Soupape à vanne "Jenkins" figure 810 pour 75 mm ø et moins.

10. Soupape à papillon "Jenkins" figure 2222 EL pour 100 mm ø.

11. Soupape de balancement "Jenkins" figure 32 pour 50 mm ø.

12. Clapet de retenue "Jenkins" figure 587 ou figure 588 pour 100 mm ø.

13. Clapet de retenue "Jenkins" figure 4092 pour 50 mm ø et moins.

14. Manomètre "Trerice" modèle 800 LF, grandeur 89 mm ø, échelle de 0 à 700 kPa
    complet avec soupape en laiton 6 mm ø, n° 735-2.

15. Thermomètre "Trerice", modèle 4352, échelle de 0 à 85°C.

16. Joint flexible "Flexonic" en acier inoxydable avec gaine tressée de 100 mm long pour
    50 ø et 230 mm long pour 100 ø.

17. Coussin anti-vibration "Vibro-Acoustics Ltd", modèle RSR, 115 mm x 115 mm.

18. Filtre "Armstrong", 100 mm ø, modèle AlFL-4-125.

19. Filtre "Armstrong", 50 mm ø, modèle AlFL-2-125

20. Filtre "Armstrong", 75 mm ø, modèle AlFL-3-125.

DIRECTION
DU DEPT

nm ø)

ANT:
ems suivants ont été choisis
personnel du C.R.I.Q. et sont
sur ce plan pour fins de
ces seulement.
1,2,5,6 et 7.

no	revisions	date

Angers, Drouin, Simard et associés ltée
groupe conseil

2014 Boul. Charest Ouest, suite 200, Ste Foy, Qué. G1N 4N6
Tél. (418) 687 0169

142 Place Davis, Jonquière, Qué. G7S 2C5
Tél. (418) 548 4611

65 Sherbrooke Est, suite 201, Montréal, Qué. H2X 1C4
Tél. (514) 288 2672

140 Ouest St Germain, bureau 11, Rimouski, Qué. G5L 7B7
Tél. (418) 722 8877

dessiné par	vérifié par

ARCHITECTE:
RECUPERATION
D'ENERGIE

titre du projet:
COOPERATIVE LAITIERE
DU SUD DE QUEBEC
LTEE

titre du dessin:
DETAIL DE LA PLAQUE
ORIFICE ET DU
TRANSMETTEUR DE
TEMPERATURE

échelle:	dossier no:	feuille no:
AUCUNE	80-169	RE2 / 2
date: 82-04-14		